This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

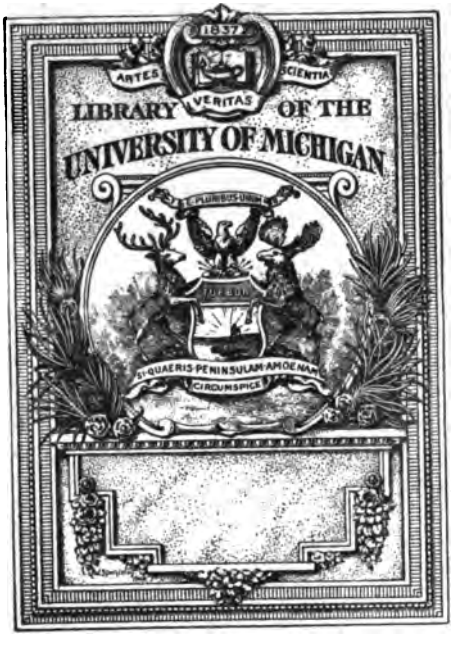
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

BIOLOGY LIBRARY
QP
31
.M66

4. 10. 1. 2

LEÇONS

SUR

LA PHYSIOLOGIE

ET

L'ANATOMIE COMPARÉE

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

PARIS. — IMPRIMERIE ÉMILE MARTINET, RUE MIGNON, 2

LEÇONS

SUR

LA PHYSIOLOGIE

ET

L'ANATOMIE COMPARÉE

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

FAITES A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

PAR

H. MILNE EDWARDS

C^m.L.H.; G.C.C; C^m.S.M; C^m.R.; C^m.E.P.; C.O.M.; C.L.N.; C.S.S.; C.C.

Doyen de la Faculté des sciences de Paris, Professeur honoraire au Muséum;

Membre de l'Institut (Académie des sciences);
des Sociétés royales de Londres et d'Édimbourg; des Académies de Stockholm, de Saint-Pétersbourg, de Berlin, de Königsberg, de Copenhague, d'Amsterdam, de Bruxelles, de Vienne, de Hongrie, de Bavière, de Turin, de Bologne et de Naples;
de la Société des Curieux de la nature de l'Allemagne;
de la Société hollandaise des sciences; de l'Académie Américaine;

De la Société des Naturalistes de Moscou;
des Sociétés des sciences d'Upsal, de Gœttingue, de Munich, de Götenbourg, de Liége, de Somerset, de Montréal, de l'Ile Maurice; des Sociétés Linnéenne et Zoologique de Londres;
des Académies des sciences naturelles de Philadelphie et de San-Francisco;
du Lycéum de New-York;
des Sociétés Entomologiques de France et de Londres; des Sociétés Anthropologiques de Paris et de Londres; des Sociétés Ethnologiques d'Angleterre et d'Amérique;
de l'Institut historique du Brésil; de la Société de géographie de Lisbonne;

De l'Académie de Médecine de Paris;
des Sociétés médico-chirurgicale de Londres, médicales d'Édimbourg, de Suède et de Bruges;
de la Société des Pharmaciens de l'Allemagne septentrionale;
des Sociétés d'Agriculture de France, de New-York, d'Albany, etc.

TOME QUATORZIÈME ET DERNIER

FONCTIONS DE RELATION (suite)

Considérations générales

TABLE DES MATIÈRES

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1880-1881

LEÇONS

SUR

LA PHYSIOLOGIE

ET

L'ANATOMIE COMPARÉE

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

CENT TRENTE-QUATRIÈME LEÇON

SUITE DE L'ÉTUDE DES FACULTÉS INSTINCTIVES ET INTELLECTUELLES. — *Sociabilité.* — Compagnies et associations. — Animaux voyageurs. — Sociétés coopératives. — Division du travail dans ces sociétés. — Travaux de construction exécutés en commun par les Castors, les Fourmis, les Abeilles et autres animaux. — Parts attribuables à l'instinct et à l'intelligence dans les actes des membres de ces compagnies. — Pourvoyeurs et nourrices. — Guides et défenseurs.

§ 1. — On peut considérer comme étant un premier degré de sociabilité l'instinct de *congréganisme* ou impulsion mentale qui porte certains Animaux à rester dans le voisinage les uns des autres, et à former ainsi des attroupements souvent très nombreux, mais qui n'ont aucun but apparent, et dans lesquels les individus réunis de la sorte ne se prêtent aucune assistance, ne concourent à aucun travail commun (1). Comme exemple de réunions non coopéra- Congréganisme.

(1) Parmi les écrits publiés depuis un demi-siècle sur la sociabilité des Animaux, je dois citer en première ligne un mémoire très intéres-

tives mais plus ou moins permanentes et déterminées, en apparence au moins, par un besoin de société, je citerai tout d'abord les nuées d'Éphémères et d'autres petits Insectes que l'on voit souvent, aux approches de la nuit, voltiger dans l'air, comme si le plaisir du mouvement était le seul mobile des réunions de ce genre dans la formation desquels l'instinct de l'imitation dont j'ai déjà parlé (1) joue un rôle important. Un penchant analogue existe aussi chez l'Homme et me semble être l'origine du plaisir de la danse qui a pour beaucoup de personnes un grand attrait; mais, en général, cette manière de vivre se lie à la satisfaction de quelque autre besoin dont l'utilité est plus évidente, par exemple, la capture d'une proie, la résistance aux attaques d'ennemis communs, et l'instinct des voyages qui porte certains Animaux à changer de contrée lorsque les conditions biologiques dans lesquelles ils se trouvent ne leur conviennent plus.

Rapports entre le régime et la sociabilité.

L'influence de l'entendement sur les relations des Animaux entre eux est souvent évidente, et presque toujours lorsque ces rapports sont réglés par l'instinct, ils sont établis comme s'ils étaient déterminés par les leçons que donne l'expérience personnelle, par la constatation, à posteriori, de leur utilité et la transmission héréditaire d'habitudes fondées sur la connaissance de cette utilité.

Ainsi, pour les Carnassiers qui se nourrissent des produits

sant de Frédéric Cuvier et un travail récent de M. Espinas, sur les associations formées par les Êtres animés en général (*a*). Cet auteur s'occupe successivement du commensalisme, du parasitisme et du mutualisme; or, ce qu'il dit de la mutualité, soit indépendante, soit subordonnée, et de la domestication est en grande partie applicable au sujet dont je vais m'occuper dans cette leçon.

(1) Voy. tome XIII, p. 462.

(*a*) Fréd. Cuvier, *De la sociabilité des animaux* (*Ann. des sc. nat.*, t. VI, p. 357. — *Essai sur la domesticité des Mammifères* (*Mém. du Muséum*, t. XIII, et *Ann. des sc. nat.*, 1826, t. IX, p. 279).
— A. Espinas, *Des Sociétés animales; étude de psychologie comparée*, 1877.

de leur chasse, le voisinage de leurs semblables est, en général, nuisible; car les ressources alimentaires que peut leur offrir la localité où ils résident sont toujours fort limitées, et plus il y a de partageants, moins il y a de profits pour les individus. Toute concurrence tend donc à augmenter les difficultés de la tâche journalière de ces Animaux; ceux-ci, par conséquent, trouvent avantage à être seuls, et effectivement, à moins d'être poussés à se rechercher pour satisfaire à d'autres besoins, ils vivent solitaires. C'est la règle ordinaire pour les Bêtes de proie; mais dans certaines circonstances il peut leur être utile de réunir leurs forces et d'agir de concert. Or, dans les cas de ce genre, on les voit parfois se départir de leurs usages et former des bandes nombreuses pour chasser ensemble; mais ces associations temporaires et déterminées par les besoins du moment cessent dès que la circonstance accidentelle qui les a fait naître n'existe plus, et bientôt chaque chasseur reprend sa vie solitaire (1).

Associations temporaires

Par analogie on peut donc attribuer à la faiblesse physique des petites espèces de la même famille de Carnassiers la sociabilité permanente des Chacals et des Chiens. On conçoit que, chez eux, les habitudes individuelles aient pu se transmettre par voie d'hérédité et s'être transformées à la longue en instincts innés. On conçoit aussi que, dans des

(1) Les Loups et les Hyènes agissent de la sorte. Ces Animaux restent solitaires tant que leurs forces individuelles leur permettent de pourvoir à leur subsistance; mais parfois, lorsque la disette se fait sentir ou que la proie qu'ils convoitent leur paraît trop dangereuse à attaquer, ils se réunissent en bandes, souvent très nombreuses, pour chasser de concert. Néanmoins c'est à peine si l'on peut voir dans cette manière d'agir les indices d'un instinct de sociabilité, car, animés tous des mêmes sentiments, mus par les mêmes besoins, ils se comportent de la même manière, et les moins hardis ou les plus faibles se bornent à imiter les plus forts; ils ne se portent pas mutuellement secours, et dès que l'objet qu'ils ont en vue est atteint, ils se séparent entre eux.

cas de ce genre, la sélection naturelle ait pu contribuer à généraliser et à renforcer ces dispositions mentales. Dans ces limites, l'hypothèse de M. Darwin et de M. Wallace me paraît donc très admissible, et même j'incline à croire que la notion de l'utilité de l'assistance mutuelle a pu être la source première de l'instinct de la sociabilité chez les autres Animaux dont l'intelligence est suffisante pour les rendre aptes à en comprendre les effets.

Réunions défensives.

§ 2. — Pour la défense, l'utilité des réunions est beaucoup plus grande que pour l'attaque, et les avantages qui peuvent en résulter sous ce rapport ne sont que rarement contrebalancés par les inconvénients de la concurrence lorsque les Animaux tirent leur subsistance du règne végétal. Aussi est-ce principalement parmi les phytophages que la sociabilité se manifeste, se développe à divers degrés et devient un instinct permanent, comme cela se voit chez beaucoup d'Herbivores.

Le concours des forces individuelles et l'assistance mutuelle n'ont pas le même degré d'utilité à tous les moments de la vie, et l'on comprend que la défense commune doit être particulièrement profitable lorsque des Animaux faibles ont à protéger une jeune famille ou à affronter des dangers inconnus, comme cela a lieu lorsqu'ils émigrent d'un pays dans un autre.

A moins que la rareté des subsistances n'oblige les Animaux de même espèce à se disperser, ceux qui sont les mieux doués sous le rapport de l'intelligence ou des instincts susceptibles de tenir de l'entendement et de la raison, vivent par conséquent rassemblés en groupes sociaux; et lorsque ces réunions ne sont pas permanentes, elles ont lieu surtout pendant le temps où les nouveau-nés ont besoin d'être défendus contre leurs ennemis.

Ainsi que j'ai eu l'occasion de le faire remarquer dans la

dernière leçon, divers Oiseaux, tels que les Freux, en établissant leurs demeures à proximité dans une même localité, forment des espèces de colonies temporaires parfois très nombreuses, et les Hirondelles de rivage ont à un haut degré la même prédisposition (1); enfin des habitudes analogues existent chez les Manchots (2) et beaucoup d'autres Oiseaux de mer. Je rappellerai également que les *Loxia* placent leurs nids sous un toit commun (3).

Animaux migrateurs.

§ 3. — Le besoin de société se manifeste d'une manière non moins remarquable chez les Animaux voyageurs. Je ne parle pas ici des bandes d'Insectes qui, emportés au loin par le vent, vont s'abattre parfois dans des contrées qu'ils ne fréquentent pas d'ordinaire; car ces voyages forcés ne sont la conséquence ni de l'instinct ni de l'intelligence, et sont des accidents indépendants de la volonté ou de tout autre mobile mental; mais je fais allusion généralement à des troupes qui se déplacent volontairement pour satisfaire des besoins physiques ou pour obéir à des impulsions intérieures, inexplicables par l'entendement.

(1) Voy. ci-dessus, p. 543 et 552.

(2) Ces Oiseaux qui sont d'excellents nageurs, mais qui ne peuvent voler, se réunissent en grand nombre sur plusieurs îles inhabitées de l'océan Antarctique, et, ainsi que je l'ai déjà dit (*a*) ils y nichent à terre dans des excavations peu profondes ou dans des galeries alignées avec régularité et séparées entre elles par des allées bien nivelées, de façon que ces établissements ressemblent à des campements. Il en existe de fort remarquables aux îles Falkland (*b*) et à l'île Macquarie (*c*).

(3) Voy. ci-dessus, p. 552.

(*a*) Voy. tome XIII, p. 543.

(*b*) Amosa Delano, *A Narration of voyages and travels in the northern and southern hemispheres* (2e édit., 1816).

— B. Morrel, *A narration of four voyages in the South sea in the years* 1822-1831.

— Fanning, *Voyage round the world*, p. 85 (1834).

— C. Abbott, *The Penguins of the Falkland islands* (*Ibid.*, 1860, t. II, p. 336).

— Lecomte (*Proceed. of the zool. Soc.*, 1866, p. 527).

(*c*) Bennett, *On the habits of the King Penguin* (*Proceed. zool. Soc.*, 1834, p. 34).

— Wilkes, *Narrative of the United states Exploring expedition during the years* 1838, 1839, 1840, 1841 et 1842, t. II.

Les Animaux qui ont le pouvoir de changer facilement de place sont portés à se servir de cette aptitude toutes les fois que le lieu où ils se trouvent ne réunit pas les conditions nécessaires à leur bien-être. Chez ceux dont l'instinct ou l'entendement qui détermine ces actes est le moins développé, c'est de proche en proche seulement qu'ils s'avancent pour manger ce qu'ils rencontrent sur leur chemin, comme cela se voit chez la plupart des Chenilles qui, après avoir dévoré une feuille, en attaquent une autre, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'arbre sur lequel ces jeunes Insectes se trouvent en soit complètement dépouillé, et qui se transportent ensuite sur une plante voisine pour en faire autant (1). D'autres Animaux, généralement des herbivores ou des frugivores, se comportent d'une manière analogue, et lorsqu'ils ont des moyens de locomotion plus puissants, ils se transportent à des distances parfois très considérables en dévastant tout sur leur passage : tels sont les Criquets et les Sauterelles parmi les Insectes (2), les Dindons sau-

(1) Les Chenilles processionnaires nous offrent un excellent exemple de ce mode d'existence. Lorsque ces Animaux, qui se nourrissent de feuilles, sortent de leur nid commun pour aller paître, ils marchent par files : l'un d'eux se place en tête de la troupe et il est suivi par deux autres individus qui, à leur tour, sont suivis par trois autres ; un quatrième rang se compose de cinq Chenilles, et dans les rangs suivants, le nombre des individus augmente successivement, de façon que la bande se déploie comme un long ruban de plus en plus large. C'est pendant la nuit qu'elles se promènent de la sorte. Pour plus de détail relativement à leurs mœurs, je renverrai aux observations de Réaumur et de quelques autres entomologistes (*a*).

(2) Dans le langage ordinaire on confond souvent les Sauterelles et les Criquets, qui appartiennent cependant à deux familles distinctes, et c'est principalement à ces derniers que se rapportent la plupart des récits relatifs aux dégâts causés par les migrations de ces Orthoptères voyageurs, soit en Afrique et en

(*a*) Réaumur, *Mém. pour servir à l'hist. des Insectes*, t. II, p. 182 et suiv., pl. XI, fig. 1 et 2.
— Blanchard, *Métamorphose des Insectes*, p. 243 et pl. correspondante.

vages parmi les Oiseaux (1), et les Lemmings parmi les Mammifères. Ces Rongeurs font de la sorte, en troupes nombreuses, des voyages extrêmement longs sans y être déterminés par aucun motif appréciable (2). Certains Poissons ont aussi à un haut degré l'instinct des migrations périodiques, le Saumon (3) et le Hareng par exemple, mais la

Asie, soit dans le midi de la France (*a*). Les entomologistes modernes désignent sous le nom d'*Acridium peregrinum* l'espèce la plus commune, notamment celle qui dévaste souvent l'Algérie (*b*).

(1) Les mœurs des Dindons sauvages ont été observées avec beaucoup de soin par un ornithologiste célèbre de l'Amérique septentrionale, Audubon. Ces Oiseaux, qui ne volent que peu, sont très communs dans diverses parties boisées et encore inhabitées des États-Unis (*c*).

(2) Les Lemmings sont de petits Rongeurs qui ressemblent beaucoup aux Campagnols et qui abondent en Scandinavie. A des époques qui n'ont rien de périodique ils émigrent, en troupes nombreuses, des hauts plateaux vers la mer, mais on ne sait que peu de choses relativement aux circonstances déterminantes de leurs voyages au sujet desquels les naturalistes anciens ont accueilli beaucoup de fables (*d*).

(3) Le Saumon habite toutes les mers arctiques, et chaque printemps il entre en grandes troupes dans les rivières pour les remonter jusque près de leurs sources. Dans ces émigrations, ces Poissons suivent un ordre régulier, en formant deux longues files réunies en avant et conduites par la plus grosse femelle, qui ouvre la marche, tandis que les plus petits mâles sont à l'arrière-garde. Ces troupes nagent en général avec un grand bruit au milieu des fleuves, près de la surface de l'eau si la température est douce, plus près du fond si la chaleur est forte. D'ordinaire ils avancent lentement et en se jouant; mais, si quelque danger

(*a*) Solier, *Notes sur des apparitions d'Orthoptères dans les environs de Marseille* (*Ann. de la Soc. entomologique*, 1833, t. II, p. 486).

(*b*) Kirby and Spence, *Introduction to Entomology*, t. I, p. 210 (1815).

— Lucas, *Exploration scientifique de l'Algérie. Animaux articulés*, t. III, p. 29.

— Maurice Girard, *Traité élémentaire d'entomologie*, t. II, p. 205.

(*c*) Audubon, *Ornithological Biography*, t. I, p. 1 et suiv.

(*d*) Olaus Magnus, *De gentibus septentrionalibus*, 1555.

— Linné, *De Animalibus quæ in Norwegia e nubibus decidere dicuntur* (*Abhandl. der Schwedischen Akad.*, 1749, t. XI, p. 19).

— Pallas, *Novæ species quadrup. e gloricem ordines*, p. 186.

— Zettersted, *Resa genom severiges och Norriges Lappmarker för ättad är* 1821, t. II, p. 93. — *Resa genum umea Lappmarker*, 1833, p. 104.

— Martins, *Observ. sur les migrations et les mœurs des Lemmings* (*Revue de zoologie*, 1840).

— Bowden, *The naturalist in Norway*, chap. x, p. 77 (1869).

— D. Crotch, *Le Lemming de Norwège et ses migrations* (*Revue Britannique*, 1879, N. S., t. III, p. 222).

plupart des auteurs qui ont parlé des voyages effectués par ces derniers Animaux en ont beaucoup exagéré la longueur (1).

Migrations périodiques des Oiseaux.

§ 4. — C'est principalement chez les Oiseaux que ce genre d'instinct a été attentivement étudié. Quelques espèces

paraît les menacer, la rapidité de leur natation devient telle, que l'œil peut à peine les suivre. Si une digue ou une cascade s'oppose à leur marche, ils font les plus grands efforts pour la franchir. En s'appuyant sur quelque rocher et en redressant tout à coup avec violence leur corps recourbé en arc, ils s'élancent hors de l'eau, et sautent quelquefois de la sorte à une hauteur de 4 à 5 mètres dans l'atmosphère, pour aller tomber au delà de l'obstacle qui les arrêtait. Les Saumons remontent ainsi les fleuves jusque vers leur source, et vont chercher dans les petits ruisseaux et les endroits tranquilles un fond de sable et de gravier propre à y déposer leurs œufs ; puis, maigres et affaiblis par tant de fatigue, ils redescendent en automne vers l'embouchure des fleuves, et vont passer l'hiver dans la mer. Les œufs sont déposés dans un enfoncement que la femelle creuse dans le sable ; le mâle vient ensuite les féconder. Les jeunes Saumons grandissent très promptement et, lorsqu'ils ont atteint une longueur d'environ 33 centimètres, ils abandonnent le haut des rivières pour gagner la mer, qu'ils quittent à leur tour pour rentrer dans les fleuves lorsqu'ils sont longs de 4 à 5 décimètres, c'est-à-dire vers le milieu de l'été suivant, et, de même que les Hirondelles, leur instinct les porte à retourner dans leurs lieux de naissance. Les pêcheurs en étaient depuis longtemps persuadés, et pour s'assurer expérimentalement du fait, un naturaliste nommé Deslandes mit un anneau de cuivre à la queue de douze de ces poissons, et leur rendit la liberté, dans la rivière d'Aulne, à Châteaulin, en Bretagne. Bientôt après ils disparurent tous ; mais l'année suivante on reprit dans le même lieu cinq de ces Saumons, la seconde année trois, et l'année d'après trois encore (*a*). Des expériences faites en Écosse ont donné des résultats analogues.

Les Anguilles exécutent aussi des voyages remarquables. Elles naissent dans la mer, et lorsqu'elles sont encore très jeunes (à l'état d'*alevin*), elles remontent les rivières à la recherche de pièces d'eau stagnantes où elles restent en général sédentaires jusqu'à l'âge adulte ; alors elles retournent à la mer, et pendant les nuits obscures et les temps humides elles font parfois à travers champs des trajets fort longs (*b*).

(1) Pour plus de détails à ce sujet je renverrai à un article sur les *Pêcheries norvégiennes* que j'ai publié récemment dans le *Bulletin de l'Association scientifique de France* (1878, n° 573, t. XIII, p. 41).

(*a*) Deslandes, *Recueil de traités de physique et d'histoire naturelle*, 1796, p. 188.
(*b*) Spellanzani, *Opuscoli sopra le Anguille* (*Viaggi alle due Sicilie*, 1798, Appendice, t. VI, p. 200 et suiv.).

émigrent ainsi de concert pour fuir le froid ou pour chercher une température moins élevée, et vont dans le Midi ou dans le Nord y pondre ou y passer le temps de la mue; d'autres changent de pays pour se procurer plus facilement des moyens de subsistance : la plupart des Insectivores sont dans ce cas; mais il est des Oiseaux qui exécutent des voyages réguliers sans y être sollicités par aucune cause appréciable et sans que leur déplacement paraisse apporter aucun changement bien notable dans les conditions où ils se trouvent. Du reste, quelle que soit la circonstance qui rende la migration périodique des Oiseaux utile à eux-mêmes ou à leur progéniture, il est bien évident que ce n'est pas elle qui en est ordinairement la cause déterminante; les Oiseaux voyageurs éprouvent, à certaines époques de l'année, le besoin de changer de pays, comme ils éprouvent à d'autres moments le désir de construire leur nid, sans y être portés par un calcul intellectuel ou par la prévision des avantages qu'ils en recueilleront. C'est un instinct aveugle qui, en général, les pousse, et qui, se développe quelquefois indépendamment de tout ce qui dans le moment même, peut influer sur le bien-être de ces Animaux. Ainsi, dans des expériences faites sur quelques Oiseaux voyageurs de nos pays, on a vu ce besoin se manifester avec force à l'époque ordinaire, bien qu'on eût le soin de maintenir autour de ces Animaux une température constante, qu'on leur donnât en abondance une nourriture convenable, et qu'on eût la précaution de choisir de jeunes individus qui n'avaient pas encore pu contracter l'habitude des migrations. Lorsqu'ils changent de climat, ils n'attendent pas pour partir que le froid leur soit devenu insupportable, et ils ne sont pas repoussés peu à peu vers le Midi par les empiétements de l'hiver; mais ils les précèdent, et certains d'entre eux se transportent tout de suite et presque tout d'un trait de nos

pays jusque dans les régions tropicales. Souvent nous les voyons revenir au printemps, lorsque la température est encore au-dessous de ce qu'elle était au moment de leur départ; et, pour certaines espèces, je le répète, les migrations ne coïncident avec aucune circonstance extérieure connue. Ce phénomène est par conséquent inexplicable, et en cela il ne diffère pas de tous ceux que détermine l'instinct.

Mais de ce que les migrations dépendent d'une impulsion non raisonnée, il ne faut pas conclure que les circonstances extérieures soient sans influence sur le développement du besoin que les Oiseaux voyageurs éprouvent de changer de lieux; on remarque au contraire que ce phénomène coïncide en général avec des variations atmosphériques, et que le moment de l'arrivée et du départ est souvent avancé ou retardé, suivant que la saison froide se prolonge plus ou moins. L'époque à laquelle les Oiseaux voyageurs arrivent dans nos pays ou les quittent varie suivant les espèces. Ceux qui sont originaires des régions les plus septentrionales de l'Europe nous viennent à la fin de l'automne ou au commencement de l'hiver, et, dès les premiers beaux jours, fuyant la chaleur comme ils avaient fui l'excès du froid, ils retournent vers le Nord pour y faire leur ponte. D'autres Oiseaux qui naissent toujours dans nos contrées, et qui doivent par conséquent être considérés comme étant essentiellement indigènes, nous quittent en automne, et, après avoir passé l'hiver dans un climat chaud, reparaissent parmi nous au printemps, ou bien, évitant au contraire la chaleur modérée de notre été, émigrent alors vers les régions arctiques. Il en est d'autres encore qui, natifs des pays méridionaux, semblent vouloir échapper à l'ardeur du soleil d'été, et, à cet effet, nous arrivent au milieu de la belle saison. Enfin, on en voit aussi qui ne séjournent

jamais dans nos contrées, et qui, dans leurs migrations annuelles, ne font qu'y passer. L'époque de l'arrivée et du départ de ces voyageurs est en général déterminée d'une manière très approximative pour chaque espèce, et l'expérience a appris que dans certaines localités les chasseurs peuvent même compter sur l'arrivée de tels ou tels Oiseaux, comme sur une rente dont les termes écherraient à jour fixe. L'âge y apporte cependant quelque différence : d'ordinaire les jeunes ne se mettent en route que quelque temps après les adultes; et cela paraît dépendre de ce que, la mue ayant lieu plus tard chez eux que chez ces derniers, ils ne sont pas encore rétablis de l'espèce de maladie qui accompagne ce phénomène, au moment où ceux-ci sont déjà en état de supporter les fatigues du voyage.

Un des exemples les plus remarquables de l'instinct impérieux qui détermine certains Animaux sociables à faire, en commun, de longs voyages, nous est fourni par les Hirondelles, qui se montrent chez nous vers le commencement d'avril et nous quittent en automne. On voit alors ces Oiseaux se réunir en troupes nombreuses et se diriger vers le Midi. Parvenus sur les bords de la Méditerranée, ils se rassemblent sur quelque point élevé; et, après avoir attendu un moment favorable, ils partent de concert et traversent la mer par bandes innombrables. On les rencontre quelquefois loin de terre, et, lorsque les vents contraires s'opposent à leur voyage, on les voit s'abattre sur les cordages des navires; il paraîtrait même qu'ils vont jusqu'au Sénégal pour y passer l'hiver. Mais on ne sait rien concernant les moyens qu'ils emploient pour diriger leur course.

Les Cailles sont également renommées pour leur instinct voyageur, et elles vont aussi en Afrique et en Asie Mineure pour éviter les hivers rigoureux de nos climats. C'est même

à l'époque des migrations seulement que ces Oiseaux s'élèvent haut dans l'atmosphère et volent rapidement, mais alors, en une nuit, ils franchissent parfois une distance de plus de 200 kilomètres.

Beaucoup d'Oiseaux voyagent en foule serrée et constituent des colonnes compactes dont la grandeur dépasse tout ce que l'on aurait imaginé avant de l'avoir vu (1). Mais chez d'autres espèces il règne dans toute la troupe un ordre parfait. Ainsi très souvent les émigrants se disposent en file sur deux lignes divergeantes de façon à représenter un grand V dont l'angle est dirigé en avant; l'individu placé en tête ne montre aucune incertitude quant à la route qu'il doit suivre dans l'atmosphère, et il est suivi aveuglément par tous ses compagnons; mais ses fonctions sont temporaires, et lorsque la fatigue ou toute autre cause le détermine à quitter son poste, il va se mettre à l'arrière-garde,

(1) Pour donner une idée du nombre incalculable d'Oiseaux qui, parfois, se réunissent en troupes pour exécuter de concert un long voyage, je citerai un fait constaté dans la région antarctique par un célèbre navigateur anglais, le capitaine Ross. Étant loin de toute terre, près des glaces circumpolaires, par le 57° parallèle sud, Ross vit un jour passer au-dessus de sa tête d'immenses légions d'Oiseaux pélagiens (probablement de jeunes Pétrels) se dirigeant vers le nord. Une de ces bandes était composée d'individus si serrés entre eux, que la lumière du soleil en était obscurcie; or, elle avait environ 4 kilomètres de large et en tenant compte de la durée du défilé ainsi que de la rapidité du vol, Ross estime que sa longueur devait être de 10 à 15 kilomètres. Cela suppose des centaines de millions d'émigrants réunis en une seule troupe (*a*). Les pigeons voyageurs de l'Amérique septentrionale forment des légions non moins nombreuses; ainsi Wilson calcula que l'une des bandes dont il avait observé le passage devait être composée de plus de 2 milliards de ces Oiseaux (*b*), et Audubon a eu l'occasion de voir passer au-dessus de sa tête, pendant toute une journée et sans interruption, en colonne serrée, des bandes non moins énormes formées par les mêmes Oiseaux (*c*).

(*a*) J. C. Ross, *A voyage of discovery and research in the Southern and Arctic regions during the years* 1833-1843, t. I, p. 315 (1847).
(*b*) Wilson, *American Ornithology*, t. III, p. 7.
(*c*) Audubon, *Ornithological Biography*, p. 321 (1831).

et l'individu qui venait immédiatement derrière lui prend sa place. Mais le chef de file qui vole en tête de la bande voyageuse et qui remplit le rôle de guide se borne à donner l'exemple et n'exerce sur ses compagnons aucune autorité coercitive.

Enfin, l'instinct de l'émigration est développé à un haut degré chez diverses espèces de Fourmis dont j'aurai à parler lorsque je traiterai spécialement des facultés mentales chez les Animaux qui forment des sociétés coopératives.

Division du travail de la communauté.

§ 5.— Les sociétés constituées par les Animaux ne consistent pas seulement en des réunions plus ou moins nombreuses d'individus vivants à côté les uns des autres, ayant des besoins personnels sembables et y pourvoyant de la même manière; elles sont parfois organisées de manière que la division du travail soit établie entre les divers membres de la compagnie, que certains individus aient des fonctions spéciales, que les actions des unes soient profitables à d'autres, et cela indépendamment de tout ce qui est relatif à la satisfaction des appétits sexuels.

Ainsi dans une même colonie il peut y avoir à côté des reproducteurs mâles ou femelles, des pourvoyeurs, des nourrices inaptes à remplir aucun autre rôle, et des défenseurs, quelquefois même des serviteurs obtenus par la force, pour ainsi dire des esclaves, ou plutôt des enfants adoptifs.

C'est surtout parmi les Insectes que cette espèce d'organisation sociale se rencontre, et elle suppose chez les divers représentants d'un même type zoologique des instincts fort différents. En général, cette diversité des rôles coïncide avec des particularités de structure dans les instruments à l'aide desquels les actes déterminés par ces mobiles s'accomplissent. Ainsi, dans les associations coopératives constituées par les Abeilles, il y a des membres dont la spécialité est

de féconder les femelles, d'autres qui ne contribuent à la prospérité commune qu'en donnant des œufs, d'autres qui travaillent pour assurer le bien-être de tous, aussi bien que la satisfaction de leurs besoins personnels, et parmi ces ouvrières, qui sont des femelles frappées de stérilité, les unes produisent la cire et construisent les cellules nécessaires pour l'emmagasinage des provisions de la communauté et pour l'élevage des jeunes, d'autres sont des nourrices et des pourvoyeurs qui vont au dehors chercher des aliments et qui apportent la pâture aux travailleurs sédentaires.

Chez les Termites, la diversité des membres d'une même communauté est portée plus loin. Il y a, outre la femelle, les mâles et les jeunes en voie de développement, deux sortes d'individus adultes, mais incomplètement développés et stériles : des ouvriers et des soldats (1).

Il est également à noter que dans les associations à long terme, c'est-à-dire qui ne sont pas formées seulement en vue de l'obtention d'un résultat spécial, et qui ne se dissolvent pas plus ou moins complètement dès que ce but a été obtenu, ainsi que cela se voit pour les bandes voyageuses, les Insectes peuvent constituer deux sortes de sociétés : des colonies annuelles ou des colonies permanentes. Dans les premières, dont les Guêpes nous offrent un exemple, les femelles, déjà fécondées, sont les seuls représentants de leur espèce qui survivent aux froids de l'hiver, et qui, l'année suivante,

(1) Les ouvriers sont les uns des femelles les autres des mâles, dont l'appareil reproducteur est resté à l'état rudimentaire. Les soldats se distinguent des ouvriers par la grosseur de leur tête et le grand développement de leurs mandibules Tous ces neutres sont aveugles et n'offrent même aucune trace d'yeux, tandis que les individus sexués en sont pourvus (*a*).

(*a*) Lespès, *Rech. sur l'organisation et les mœurs du Termite lucifuge* (*Ann. des sc. nat.*, 1856, série 4, t. V, p. 232 et suiv.)

non-seulement perpétuent leur race, mais fondent au moyen de leur progéniture une colonie nouvelle, constituée en réalité par une famille unique, quelque nombreuse qu'elle puisse être. Dans les secondes, la communauté se renouvelle graduellement; les procréateurs aussi bien que les travailleurs s'y succèdent, et la durée de l'association n'est pas limitée par la durée de la vie de l'un quelconque de ses membres. Les Mélipones vivent ainsi réunis en peuplades dans chacune desquelles se trouvent à la fois plusieurs mères; mais chez les Abeilles, chaque colonie n'est habitée que par une seule femelle adulte, et chez les Termites les jeunes femelles émigrent peu après le développement de leurs ailes, et il n'y a aussi qu'une seule pondeuse dans chaque colonie.

Enfin ce n'est pas seulement entre des individus d'une même espèce zoologique que des liens sociaux s'établissent. Quelques Bêtes savent se procurer des auxiliaires étrangers, les accoutumer à vivre dans leurs demeures et en tirer profit; en un mot, ils en font des Animaux domestiques, à peu près comme l'Homme est parvenu à s'associer ceux qu'il a réduits à l'état de domesticité.

C'est chez les Animaux vivant en société que les facultés mentales sont les plus parfaites, et ce genre d'existence semble exercer beaucoup d'influence sur le développement des aptitudes psychiques. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner plus attentivement que nous ne l'avons fait jusqu'ici, d'une part les occupations ordinaires de ces Êtres, d'autre part les sentiments dont ils se montrent animés.

Nous savons déjà comment beaucoup d'Animaux réunis par paires se procurent des abris appropriés à leurs besoins personnels, ou préparent des berceaux pour l'élevage de leur progéniture. Voyons maintenant ce que font dans le même but les sociétés coopératives.

§ 6. — Les travaux de construction exécutés en commun

Associations constructives.

par des Animaux vivant en société sont parfois très remarquables, notamment ceux des Castors d'Amérique. En été, ces gros Rongeurs aquatiques vivent isolés dans des terriers, mais lorsque la saison des neiges approche, ils se réunissent en troupes composées souvent de deux ou de trois cents individus, et ils bâtissent un groupe de huttes dans quelque endroit des plus solitaires sur le bord d'un lac ou d'une rivière assez profonde pour ne jamais geler jusqu'au fond. En général ils choisissent une eau courante afin de faciliter par flottaison le transport des matériaux de construction dont ils auront à faire usage, et souvent, pour soutenir l'eau à une hauteur constante, condition essentielle à la bonne installation de leurs demeures, ils commencent leurs travaux en établissant un barrage au moyen de branches entrelacées, de pierres et de limon. Cette digue est toujours courbe et sa convexité est dirigée contre le courant; elle est disposée en talus; à sa base elle a ordinairement environ 4 mètres de large; ses côtés sont garnis d'un enduit terreux, épais et solide; chaque année elle est renforcée par de nouveaux travaux, et elle ne tarde pas à se couvrir d'une riche végétation de façon que peu à peu elle se transforme en une sorte de haie. Lorsque la digue est achevée ou lorsque l'eau étant stagnante, le barrage n'est pas jugé nécessaire, les Castors se séparent en un certain nombre de familles et s'occupent à construire autant de nouvelles huttes ou à réparer celles qui ont déjà servi l'année précédente. Ces cabanes sont élevées contre la digue ou sur le bord de l'eau, et elles sont de forme à peu près ovalaire; leur diamètre intérieur est d'environ 2 mètres, et leurs parois, construites comme la digue avec des branches d'arbres, sont recouvertes des deux côtés d'un enduit limoneux. On y trouve deux étages : le supérieur, à sec, est destiné à l'habitation des Castors; l'inférieur est immergé et sert de magasins pour les provisions d'écorce destinées à

l'alimentation des habitants; enfin, ces demeures ne communiquent au dehors que par une ouverture située sous l'eau, de façon à n'être accessible que pour des nageurs (1).

Les travaux exécutés par les Fourmis, les Termites, les Guêpes et les Abeilles sont non moins remarquables; mais chez ces Insectes tous les membres de l'association ne remplissent pas les mêmes fonctions. Effectivement, dans les sociétés coopératives constituées par ces petits Êtres, les rôles sont répartis de façon à les faire contribuer de diverses manières au bien public, et les reproducteurs sont assistés dans l'accomplissement de leur tâche, comme conservateurs de leur race, par des individus stériles aptes à être seulement des ouvriers ou des nourrices. Les Fourmis et les Termites sont des Animaux fouisseurs qui bâtissent leurs demeures avec des fragments de plantes ou avec de la terre gâchée. Les Guêpes et les Abeilles élaborent davantage leurs matériaux de construction : les premières fabriquent, avec des débris de substances ligneuses, une sorte de pâte solidifiable, analogue à celle du carton; les secondes font principalement usage de cire sécrétée

(1) Quelques auteurs ont supposé que la queue ovalaire des Castors leur servait comme une truelle pour bâtir ces demeures; mais ils n'emploient à cet usage que leurs dents et leurs pattes de devant. Avec leurs fortes incisives ils coupent les branches et même les troncs d'arbres dont ils ont besoin, et c'est avec leur bouche ou avec leurs pattes antérieures qu'ils traînent ces matériaux. Lorsqu'ils s'établissent sur les bords d'une eau courante, ils coupent le bois au-dessus du point où ils veulent construire leur demeure, le mettent à flot, et, profitant du courant, le dirigent là où il faut qu'il aborde : c'est également avec leurs pattes qu'ils creusent leurs trous et pétrissent la terre qu'ils emploient pour bâtir. Du reste, ces travaux, qui s'exécutent avec une extrême rapidité, ne se font que pendant la nuit. Lorsque le voisinage de l'homme empêche les Castors de se multiplier assez pour former de semblables associations et les prive de la tranquillité dont ils auraient besoin pour exécuter les travaux dont nous venons de parler, ils ne bâtissent plus de huttes; mais l'instinct de la construction ne s'en conserve pas moins, et l'on a vu un de ces animaux, qui était élevé en captivité dans la ménagerie du Jardin des

dans des poches glandulaires situées à la face inférieure de leur abdomen (1).

Travaux des Fourmis.

Les mœurs des Fourmis sont très utiles à étudier lorsqu'on cherche à connaître les facultés mentales des Bêtes (2). J'aurai plus d'une fois à en parler, mais en ce moment je me borne à dire comment elles bâtissent. Les unes sont fouisseuses et construisent leur demeure commune en terre; d'autres s'établissent dans des troncs d'arbres ou des pièces de bois dont elles rongent la substance. Comme exemple des premières, je citerai les Fourmis rousses, qui, chez nous, sont très communes dans la campagne. Elles vivent en colonies nombreuses et se font remarquer par leur active industrie, sortant sans cesse de la fourmilière pour aller au loin chercher des débris végétaux et les transportant dans l'intérieur de leur demeure. On suppose généralement qu'elles emmagasinent de la sorte des aliments pour s'en nourrir

plantes, s'emparer de tous les morceaux de bois qu'il pouvait se procurer pour les planter en terre et commencer des bâtisses, quoique les circonstances dans lesquelles il se trouvait lui rendissent inutiles de semblables travaux (*a*). Les meilleures observations sur leurs mœurs sont dues à Hearne, qui fit un long voyage dans le nord de l'Amérique vers 1770 (*b*).

(1) Voy. t. VII, p. 552, note.

(2) Les mœurs de ces Insectes ont été admirablement bien étudiées par Pierre Huber, fils d'un naturaliste suisse, connu par ses ingénieuses et persévérantes recherches sur l'histoire physiologique des Abeilles (*c*). Plus récemment les Fourmis exotiques ont été l'objet d'observations également intéressantes dues principalement à Lund, à M. Ebrard, à M. Forel et à Sir J. Lubbock (*d*). On trouve dans l'ouvrage de M. Blanchard sur les métamorphoses des Insectes, un exposé très intéressant de nos connaissances à ce sujet (*op. cit.*, p. 350 et suiv.).

(*a*) Fréd. Cuvier, *Mammifères*, t. III (Castor d'Europe). — *Essai sur la domestication* (*Ann. des sc. nat.*, 1828, t. IX, p. 292).

(*b*) Richardson, *Fauna Boreali-Americana*, p. 109 et suiv.

(*c*) P. Huber, *Recherches sur les mœurs des Fourmis indigènes*, 1810.

(*d*) Lund, *Lettre sur les habitudes de quelques Fourmis du Brésil* (*Ann. des sc. nat.*, 1831, t. XXIII, p. 113.

— Ebrard, *Nouvelles observations sur les Fourmis* (*Bibliotheque universelle. Revue Suisse et étrangère*, 1861, nouv. période, t. XI, p. 466).

— Forel, *Les Fourmis de la Suisse* (*Mém. de la Soc. des sc. nat.*, 1874, t. XXVI).

— Lubbock, *Observations on Bees, Wasps and Ants* (*Journal of the Linnean Society*, 1876, t. XII, XIII et XIV).

pendant la mauvaise saison, mais cette opinion n'est pas fondée. Ces Fourmis ne font pas de provisions et ne mangent pas ce qu'elles charrient; les fardeaux qu'elles transportent avec tant de soin sont des matériaux de construction destinés à former la charpente de la fourmilière; ils consistent principalement en fragments de menus branchages et autres brindilles de bois mort que ces Insectes amoncellent sans ordre apparent sur l'emplacement où ils vont s'établir, mais en les disposant de façon à s'entre-croiser et à laisser entre eux des chambrettes et des passages faisant communiquer toutes ces cavités entre elles. Ces Fourmis minent en même temps le sol ainsi recouvert et rejettent au dehors les déblais au-dessus de l'habitation en voie de construction. Les parois de la fourmilière sont consolidées par des bûchettes disposées comme celles dont j'ai déjà parlé; de nouvelles excavations sont pratiquées au-dessous des précédentes; les déblais qui en proviennent sont accumulés au-dessus du tout, de façon à en augmenter progressivement la hauteur, et dans l'intérieur du monticule ainsi formé, des étages successifs sont creusés, de sorte que la demeure commune de la colonie grandit à la fois en dessus et en dessous. Ce bâtiment communique au dehors par des lacunes servant de portes, mais ces ouvertures ne sont pas permanentes; aux approches de la nuit ou d'un temps pluvieux, les Fourmis les bouchent avec de la terre et des bûchettes, de façon à les faire disparaître complètement, sauf à les déblayer de nouveau dès que ces Insectes veulent sortir de leur retraite. Ces travaux sont exécutés exclusivement par les individus neutres ou ouvrières; mais les femelles et les mâles en profitent, et c'est aussi dans l'intérieur de l'édifice que les larves apodes, nées des œufs déposés dans les chambrettes, sont élevées et accomplissent leurs métamorphoses.

D'autres Fourmis, que Huber a appelées des *Fourmis maçonnes*, par exemple la Fourmi noir cendré ou *Formica fusca*, la Fourmi-Mineuse ou *Formica cunicularia* de Latreille, disposent leur demeure commune à peu près de la même manière, mais sans faire usage de bois, en agglutinant de la terre seulement et en n'élevant pas leur édifice au-dessus de la surface du sol.

Enfin les Fourmis rongeuses (les Fourmis fuligineuses, par exemple) se construisent des demeures analogues dans l'intérieur d'un tronc d'arbre attaqué par la pourriture, ou dans la substance de quelque autre pièce de bois mort (1); elles y creusent, à l'aide de leurs mandibules, une multitude de cavités disposées par étages, séparées entre elles par des cloisons minces et mises en communication facile au moyen de pertuis ou de couloirs. Du reste l'architecture des Insectes de cette famille varie beaucoup suivant les espèces, et il est à noter que souvent les Fourmis, pour s'épargner la peine de bâtir, s'accommodent d'une fourmilière abandonnée par ses constructeurs, lors même que cette demeure diffère beaucoup de celles que les travailleurs de leur espèce bâtissent d'ordinaire (2).

Sociétés formées par les Termites

§ 7. — Les Termites, appelés vulgairement Fourmis blanches, ressemblent beaucoup tout à la fois aux Fourmis ma-

(1) Ainsi la *Formica emarginata* établit parfois sa demeure dans les poutres de nos maisons et cause ainsi des dégâts considérables.

(2) L'architecture des Fourmis a été étudiée vers le milieu du dix-huitième siècle par plusieurs naturalistes (*a*); mais Huber fut le premier à en traiter d'une manière approfondie. Tout récemment M. Forel en a donné une histoire plus complète (*b*).

(*a*) W. Gould, *An account of english ants*, 1747.
— De Geer, *op. cit.*, t. II (1771).
— Christ, *Naturgeschichte der Insecten vom Aienen-Ameisen und Wespen-geschlechte*, 1791.
(*b*) F. Huber, *Rech. sur les mœurs des Fourmies indigènes*, 1810.
— Fourel, *Les Fourmis de la Suisse*, 3e partie, p. 150 à 209.

çonnes et aux Fourmis rongeuses par leur manière de construire leur demeure commune (1); mais ces Insectes, qui sont propres aux régions torrides de l'Afrique et de l'Amérique (2), constituent des colonies plus nombreuses et bâtissent parfois des édifices encore plus remarquables par leurs dimensions ainsi que par leur disposition générale. Les habitations de quelques-uns de ces Névroptères sont établies à terre, avec une grande solidité et s'élèvent à une hauteur de 2 ou 3 mètres. Elles sont souvent réunies en nombre considérable dans le voisinage les unes des autres, et, vues de loin, elles ressemblent alors à un village composé de huttes coniques. Celles qui appartiennent à d'autres Termites sont construites sur des branches d'arbre, et quelques-uns de ces Insectes s'établissent dans l'intérieur des troncs d'arbres morts, dans les poutres des maisons ou dans d'autres stations analogues où ils creusent une multitude incalculable de cavités diversement disposées. L'une de ces chambres sert de résidence à la mère commune de la colonie; d'autres

(1) Les mœurs des Termites ont été étudiées très attentivement, il y a environ un siècle, par un naturaliste voyageur nommé Smeathman; mais la composition des colonies formées par ces Insectes n'est bien connue que depuis la publication des observations de Lespès (*a*).

(2) Dans quelques-uns des ports de mer de l'ouest de la France, notamment à la Rochelle et dans diverses localités adjacentes, il y a aussi des Termites (*b*), mais ces Insectes sont probablement d'origine étrangère, et depuis une quinzaine d'années ils n'ont pas fait de progrès.

(*a*) Smeathman, *Some account of the Termites which are found in Africa and other hot climates*. Extr. des *Philos. Trans.*, 1781, t. LXXI, pl. VII à XVI.

— Lespès, *Recherches sur l'organisation et les mœurs du Termite lucifuge* (*Annales sc. nat.*, 1856, série 4, t. V, p. 227).

(*b*) Latreille, *Hist. des Termès ou Fourmis blanches* (*Bulletin de la Soc. philomatique*, t. I, an III, p. 84).

— Boffinet, *Rech. sur le Termès de la Charente-Inférieure* (*Soc. d'agricult. de Saint-Jean-d'Angély*, 1842, et *Mém. de la Soc. Linn. de Bordeaux*, 1853, série 2, t. IX).

— Bobe-Moreau, *Mémoire sur les Termites observés à Rochefort et dans divers autres lieux du département de la Charente-Inférieure*, 1843.

— Joly, *Rech. pour servir à l'histoire nat. et à l'anat. des Termites* (*Acad. de Toulouse*, 1849, série III, t. V, p. 1).

sont autant de berceaux pour les jeunes, et d'autres encore sont des passages qui font communiquer toutes ces pièces entre elles; enfin il y a aussi des couloirs et des galeries couvertes qui s'étendent fort loin à l'entour de l'édifice principal, car ces singuliers Animaux évitent la lumière; ils ne se montrent jamais au dehors, et lorsqu'ils ont besoin d'aller au loin, ils se construisent un chemin couvert dans l'intérieur duquel ils restent cachés (1). Chez certaines espèces, une des chambres, relativement vaste, occupe le centre de l'édifice et sert à loger la femelle; chez d'autres, celle-ci se tient au fond de l'une des galeries (2), et une fois établie dans l'une ou l'autre de ces résidences, elle n'en bouge jamais et y acquiert des dimensions considérables par suite du nombre immense d'œufs sans cesse en voie de développement dans son abdomen (3). Or, tous ces travaux, indispensables à la prospérité de la colonie, mais sans profit direct pour les individus qui les exécutent, sont faits par des ouvriers spéciaux, et ceux-ci sont des neutres ou femelles stériles.

(1) Les galeries tubulaires construites de la sorte ont parfois une très grande longueur, ainsi qu'on peut le voir dans divers bâtiments à Rochefort où une espèce de Termite s'est établie et cause de grands dégâts. Pour bâtir, les ouvrières font usage de débris de bois, de terre ou d'autres matières semblables qu'elles imbibent de salive et qu'elles malaxent entre leurs mandibules; et lorsqu'une brèche vient à être faite dans les parois d'une de leurs galeries, elles se hâtent de la réparer. Elles cherchent toujours à se mettre à l'abri de l'action de la lumière, et l'instinct qui les détermine à agir ainsi me paraît être la conséquence des dangers auxquels elles sont exposées lorsqu'elles se montrent à découvert, car les Oiseaux et même les Fourmis les recherchent activement.

(2) Les Termites de France se logent de la sorte (*a*), tandis que les grandes espèces africaines ont une chambre nuptiale particulière où le mâle se tient ainsi que la pondeuse (*b*).

(3) Les femelles, au moment où elles achèvent leurs métamorphoses, sont, de même que les mâles, pourvues de deux paires de grandes ailes

(*a*) Lespès, *op. cit.* (*Ann. des sc. nat.*, série 4, t. V, p. 280).
(*b*) Smeathman, *op. cit.*, pl. VII, fig. 2 et pl. VIII, p. 4.

§ 8. — L'industrie des Guêpes sociales est plus compliquée, car ces Insectes bâtissent pour chacun de leurs petits une chambre alvéolaire et ils élaborent davantage les matériaux qu'ils emploient pour la construction de leurs nids (1). Ils se servent de râpures de substances ligneuses réduites en pâte et étalées de façon à constituer des feuilles minces comparables à du papier d'emballage ou à des lames d'un carton souvent très solide (2). La partie essentielle de leur nid, désigné communément sous le nom de *guêpier*, est un agrégat de cellules, ordinairement hexagonales, disposées avec ordre côte à côte, séparées entre elles par des parois communes, et formant une sorte de disque appelé gâteau ou rayon; mais en général il existe aussi dans la composition de ces édifices une partie enveloppante disposée en manière de coupe ou constituant une chambre en communication avec l'extérieur par un seul orifice. Nidification des Guêpes sociales.

membraneuses; mais lorsque, après avoir été fécondées dans l'atmosphère, elles redescendent à terre, ces organes se détachent du corps ou en sont arrachés par les ouvrières qui guettent l'arrivée de celles-ci, s'en emparent et les conduisent dans l'intérieur de leur habitation. La femelle internée de la sorte devient l'objet de soins assidus, et à mesure qu'elle pond, les ouvrières portent ses œufs dans autant de logettes destinées à servir de berceaux pour les larves qui en naîtront.

(1) Le mode de nidification de ces Insectes a été décrit avec soin par Réaumur et par plusieurs autres naturalistes (*a*).

(2) Les feuilles que certaines Guêpes confectionnent ainsi avec des détritus de matières ligneuses sont parfois si bien faites, que Réaumur les signala à l'attention des industriels de son temps avec la pensée qu'il serait possible de fabriquer du papier avec les mêmes substances (*b*). Aujourd'hui la pensée de ce naturaliste a été réalisée, et la Suède exporte annuellement des quantités très considérables de bois réduit en pâte que l'on fait entrer dans la composition du papier commun.

(*a*) Réaumur, *Mém. pour servir à l'hist. des Insectes*, t. VI, chap. VI et VII, pl. XIV-XXV.
— De Geer, *Mém. pour servir à l'hist. des Insectes*, t. II, p. 763, pl. XXVI et XXVII.
— H. de Saussure, *Monographie des Guêpes sociales*, t. II (1853-1858).
— Smith, *Cells of the Wasp* (*Proceed. Entomol. Soc.*, 1858, p. 35).
— Blanchard, (*Métamorph. des Insectes*, p. 40 et suiv. (avec figures).
(*b*) Réaumur, *op. cit.*, t. VI, p. 232.

La forme d'un prisme à six pans donnée à ces alvéoles paraît être une conséquence directe, non de l'instinct architectural des Guêpes, mais de la tendance qu'ont ces Insectes à creuser leurs cellules à peu de distance les unes des autres et à les agrandir le plus possible latéralement en ne conservant entre elles que des cloisons planes très minces. En effet, ainsi que le fait remarquer un entomologiste habile de Genève, M. Henri de Saussure, ce mode de conformation n'existe que là où une alvéole se trouve entourée par six de ces logettes; sur les bords du gâteau les cellules marginales sont terminées extérieurement par une paroi courbe, et les fonds dont la surface extérieure est libre sont partout bombés (1). Parfois il n'y a qu'un seul de ces disques multiloculaires; mais en général il y en a plusieurs superposés, placés parallèlement et laissant entre eux un espace vide de façon à constituer une série d'étages dont le mode de fixation varie.

Chez certaines espèces, la face supérieure des gâteaux constitués par le fond des alvéoles donne naissance à un ou à plusieurs pédicelles qui s'unissent soit à l'enveloppe commune, soit à la face inférieure du rayon précédent, tandis que partout ailleurs ces rayons sont libres; chez d'autres

(1) Chez quelques espèces exotiques, les alvéoles conservent même une forme cylindrique (*a*), et toujours l'instinct de l'Insecte le porte à produire d'abord un godet de ce genre; mais par la déformation due au développement de ces loges dans un espace étroit elles deviennent plates dans leurs points de rencontre, en sorte que la forme polygonale est théoriquement, sinon en réalité, un dérivé de la forme cylindrique (*b*). Il est aussi à noter que les cloisons intercellulaires, quoique très minces, sont composées de deux feuillets. M. H. de Saussure a publié un travail important sur la théorie morphologique de ces constructions (*c*).

(*a*) Exemple : Le nid du *Polistes Cornifex;* voy. H. de Saussure, *Monographie des Guêpes sociales ou de la tribu des Vespiens*, pl. x, fig. 5.

(*b*) O'Barclay, *On the structure of the cells in the combes of Bees and Wasps* (*Mem. of the Wernerian Society*, t. II, p. 260).

(*c*) H. de Saussure, *Nouvelles considérations sur la nidification des Guêpes* (*Bibl. univ. de Genève*, 1855. — *Ann. des sc. nat.*, 1855, série 4, t. III, p. 183, pl. I) *Monographie des Guêpes*, t. II, p. 39 et suivantes, pl. XXXV, XXVI et XXXVII.

espèces, au contraire, les gâteaux adhèrent à l'enveloppe commune par la totalité ou la majeure partie de leur contour, et les différents étages du guêpier ne communiquent entre eux que par un pertuis situé soit au centre, soit sur l'un des côtés des diaphragmes ainsi constitués, tandis que chez les précédents les communications sont libres tout autour des gâteaux, entre leur bord et la face interne de l'enveloppe générale (1). Au printemps, c'est la

(1) M. H. de Saussure divise les Guêpiers en deux groupes caractérisés par le mode de connexion des rayons. Il appelle nids *phragmocyttares* ou nids à *croissance indéfinie*, ceux dont les rayons sont par leurs bords en continuité de substance avec l'enveloppe et dont l'intérieur se trouve ainsi complètement divisé en étages qui ne communiquent entre eux que par un orifice spécial et qui peuvent être en nombre illimité. En effet, c'est à la face inférieure de la portion de l'enveloppe constituant le plancher de la chambre qui contient le gateau formé en dernier lieu, que sont construites les alvéoles du gâteau suivant, et le plancher de la chambre formé par l'enveloppe de celui-ci devient ultérieurement le plafond d'une autre chambre qui va être construite au-dessus. Les guêpiers du second type ou nids à *croissance* définie appelés aussi *stélocyttares* ne sont pas subdivisés en chambres distinctes, les différents étages constitués par les gâteaux superposés étant libres dans la totalité ou la presque totalité de leur pourtour et étant supportés au moyen de pédicelles ou de petites colonnettes qui les unissent entre eux (*a*). Nos Guêpes indigènes construisent leurs nids de cette dernière manière, tandis que les Guêpes cartonnières qui sont propres à l'Amérique bâtissent des nids phragmocyttares (*b*).

Enfin les guêpiers stélocyttares se subdivisent en nids *calyptodomes* et en nids *gymnodomes*, suivant que leur enveloppe manque (*c*) ou ne forme qu'une sorte de capsule renversée de façon à laisser à nu la face alvéolée du gâteau, tandis que ce manteau se referme presque complètement en dessous, de manière à constituer une chambre dont l'intérieur ne communique au dehors

(*a*) Exemple : Le nid de la Guêpe commune (*Vespa vulgaris*); voy. Réaumur, *op. cit.*, t. VI, pl. XIV, XV et XVI.

— Le nid du Frélon (*Vespa crabro*); voy. Réaumur, *loc. cit.*, pl. XVIII et XIX.

(*b*) Exemples : Le nid du *Tatua Morio*, dont les ouvertures sont placées près du bord des gâteaux; voy. Cuvier, *Sur une nouvelle espèce de Guêpe cartonnière* (*Bulletin de la Société philos.*, 1797, t. I, p. 56). — H. de Saussure, *op. cit.*, pl. XXXII, fig. 1.

— Le nid du *Chartergus chartarius*, dont les ouvertures occupent l'axe des chambres; voy. Réaumur, *loc. cit.*, pl. XX, fig. 1; pl. XXI, fig. 1, et pl. XXII, fig. 1. — H. de Saussure, *op. cit.*, pl. XXXIII.

(*c*) Exemple : Le nid des Polustes; voy. H. de Saussure, *op. cit.*, pl. IX.

femelle seule qui, après avoir passé l'hiver dans quelque trou, engourdie par le froid, travaille ainsi et pose les fondements d'une future colonie; mais lorsqu'une nouvelle génération est née des œufs qu'elle pond dans les alvéoles de son gâteau, elle cesse de bâtir ou de remplir les fonctions de nourrice et s'en repose sur ses enfants pour la continuation de son œuvre. Ceux-ci sont d'abord tous des femelles stériles, et aussitôt sortis de leur cocon, ils se mettent à construire, comme l'avait fait leur mère commune, et préparent d'autres alvéoles pour recevoir les œufs qu'elle va continuer à fournir. De cette seconde couvée naissent des femelles fécondables et des mâles aussi bien que des ouvrières; ces dernières se mettent sans retard à travailler avec non moins d'assiduité et de talent que l'avaient fait leurs aînées, et les choses continuent de la sorte pendant toute la belle saison, de façon que l'édifice élevé par les efforts réunis de la communauté acquiert souvent des dimensions très considérables.

D'autres espèces de Guêpes vivent solitaires et bâtissent aussi des nids plus ou moins semblables à ceux des Guêpes sociales, mais jamais avec autant de perfection; leurs alvéoles n'ont jamais la forme régulière qui est caractéristique de celles dont je viens de parler, et ces cellules ne sont jamais groupées régulièrement de manière à former des rayons.

Architecture des Abeilles.

§ 9. — Enfin l'art architectural des Abeilles est porté encore plus loin, et non seulement ces Insectes sont aptes à fabriquer les matériaux nécessaires pour la construction de leurs édifices, mais ils savent mettre une grande économie

que par un ou plusieurs orifices étroits. Un des nids gymnodones les plus élégants est celui d'une Guêpe de la Guyane dont la détermination spécifique est incertaine (*a*).

(*a*) Exemple : Le nid de l'*Epoica pallida;* voy. H. de Saussure, *op. cit.*, pl. XXVIII, fig. 1.

dans l'emploi de ces substances et donner à leur œuvre une perfection admirable. Ainsi que j'ai eu l'occasion de le dire précédemment (1), ce sont des femelles stériles appelées ouvrières qui seules travaillent de la sorte au profit de la communauté (2). Elles s'établissent dans une cavité constituée soit par un arbre creux, soit par une ruche que l'Homme leur fournit, et elles s'appliquent d'abord à revêtir les parois de leur demeure d'une couche continue de matière résineuse appelée *propolis* (3), de façon à en exclure presque complètement la lumière et à ne laisser, comme entrée, qu'une ouverture étroite; mais leurs travaux les plus remarquables ont pour objet la construction des alvéoles propres à loger soit les œufs pondus par la Reine ou mère commune de la colonie et les larves apodes qui en naissent, soit les provisions de substances nutritives nécessaires à l'alimentation de la communauté, et ces alvéoles sont faites avec la cire sécrétée par les ouvrières (4).

Cette substance est déposée sous la forme de petites lamelles dans des replis du système tégumentaire situés à la face inférieure de l'abdomen, entre les anneaux du squelette extérieur; et pour l'y prendre, l'Abeille ouvrière (5) se

(1) Voy. tome IX, p. 167.

(2) L'industrie architecturale des Abeilles a été étudiée par beaucoup de naturalistes, parmi lesquels je citerai principalement Réaumur, François Huber et M. Darwin (*a*).

(3) Les Abeilles récoltent cette matière agglutinative sur les bourgeons du peuplier vulgaire et de quelques autres arbres.

(4) Voy. t. VII, p. 550.

(5) Les Abeilles ouvrières sont de deux sortes : les unes, dites cirières et reconnaissables à leur gros ventre, s'occupent principalement de la production de la cire et de l'emploi de cette substance pour l'établissement des bases des rayons; les autres remplissent les fonctions de ménagères et de nourrices, allant aux champs pour en rapporter du pollen et sculptant les cellules ébauchées par leurs compagnes (*b*).

(*a*) Réaumur, *Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes*, t. V, p. 379 (1740).
— F. Huber, *Nouvelles observations sur les Abeilles*, t. II, p. 84 et suiv. (1814).
— Darwin, *On the Origin of species*, p. 224 et suiv. (1859).
(*b*) Huber, *op. cit.*, t. II, p. 102 et suiv.

sert de ses pattes postérieures, qui ont, à cet effet, une structure particulière (1). Lorsque les ouvrières se disposent à bâtir, elles s'accrochent au plafond de leur demeure et se suspendent les unes aux autres en nombre très considérable, de façon à former une grosse grappe (2). Puis un des individus, placé au sommet de cette réunion, se dégage, se fait faire un peu de place au milieu de ses compagnes et pose les premières bases d'un gâteau qui adhérera à la paroi supérieure de la ruche et descendra verticalement en manière de rideau ou de cloison. L'ouvrière qui travaille de la sorte est bientôt aidée par ses compagnes; et lorsque la petite protubérance de cire fixée à la voûte a acquis un certain volume, un de ces Insectes l'attaque latéralement et se met à y creuser une cavité horizontale (3). Son exemple est bientôt suivi par deux autres ouvrières qui se placent en face d'elle, du côté opposé de la petite muraille verticale formée par le dépôt de cire, et qui, en rongeant la cire avec leurs mandibules, y creusent une couple d'alvéoles séparées entre elles par une

(1) La jambe très élargie inférieurement et excavée à sa face postérieure de façon à former avec les poils marginaux dont elle est garnie une sorte de corbeille (*a*) propre à servir au transport de la récolte effectuée par l'ouvrière, est terminée par un bord droit armé d'une série d'épines et donne attache par son angle postéro-interne au premier article du tarse qui est très grand, garni de poils disposés en manière de brosse à sa face interne, et prolongé en forme de dent à son angle latéro-interne. Cet angle et le bord correspondant de la jambe constituent une sorte de pince dont l'Insecte se sert pour saisir les lamelles de cire qu'il porte ensuite à sa bouche à l'aide de ses pattes antérieures (*b*). Chez les femelles fécondes et chez les mâles qui ne construisent ni les uns ni les autres, la conformation de ces organes n'est pas la même (*c*).

(2) Le premier individu s'attache à la paroi supérieure de la ruche, puis le second individu s'accroche aux pattes postérieures de celui-ci et ainsi de suite (*d*).

(3) L'horizontalité n'est pas parfaite, l'entrée de l'alvéole étant un peu plus élevée que le fond.

(*a*) Réaumur, *op. cit.*, t. V, pl. XXVI, fig. 4 et 5.
(*b*) F. Huber, *op. cit.*, t. II, pl. IV, fig. 4-6.
(*c*) Blanchard, *op. cit.*, p. 452, fig. 1-4.
(*d*) Réaumur, *loc. cit.*, pl. XXII, fig. 3; pl. XXIV, fig. 2; pl. XXVII, fig. 2.

cloison correspondant au fond de l'alvéole du côté opposé. Ensuite une seconde paire d'Abeilles se met au travail à droite et à gauche de la fondatrice de l'édifice; un troisième couple se place vis-à-vis, à l'autre face du gâteau, et creuse à son tour deux logettes qui alternent avec celles de la face opposée. Pendant ce temps, d'autres ouvrières allongent par ses deux bouts le dépôt de cire, et le nombre des piocheurs augmentant progressivement, il en résulte bientôt une double rangée de cellules horizontales opposées les unes aux autres, s'ouvrant sur les deux surfaces opposées du gâteau et alternant entre elles, de façon que les cloisons interloculaires des unes correspondent exactement au milieu du fond des alvéoles de l'autre surface. A cette première rangée de cellules adossées entre elles succèdent une seconde rangée placée au-dessous de la précédente, puis une troisième rangée, et ainsi de suite, chaque étage formant une série horizontale de petites loges qu'elles agrandissent le plus possible en ayant soin de n'en jamais percer les parois (1); il en résulte que les cavités creusées de la sorte ont nécessairement la forme d'un prisme à six pans, tronqué extérieurement et terminé par un fond en forme de pyramide à trois pans dont le sommet correspond au point de rencontre des cloisons des trois cellules appartenant au côté opposé du gâteau, et dont chacun des pans concourt à la formation du fond de l'une de ces mêmes cellules. Or, cette disposition est précisément celle qui est le mieux appropriée à la réunion des trois conditions architecturales suivantes : la solidité de l'édifice, l'économie de l'es-

(1) Les alvéoles de la première rangée, ayant pour point de départ une surface plane, au lieu d'adhérer à une série de pans obliques alternants entre eux, ne sont pas hexagonales comme les autres ; elles n'ont que cinq côtés, mais elles n'ont qu'une existence temporaire, et ultérieurement les ouvrières les transforment en une sorte de solive (*a*).

(*a*) Huber, *op. cit.*, t. II, p. 118 et suiv.

pace et l'économie des matériaux de construction (1); mais il serait difficile de supposer que les Abeilles savent qu'en opérant comme elles le font elles obtiendront ce résultat, et l'on ne peut attribuer qu'à un instinct, ou impulsion automatique inné, le talent dont elles font preuve. Du reste, cette science apparente est, en réalité, beaucoup moins grande qu'on ne serait porté à le supposer de prime abord, et M. Darwin a fait voir que, pour expliquer les résultats obtenus par le travail architectural ordinaire des Abeilles, il suffisait presque de supposer à celles-ci l'instinct de bâtir simultanément à des distances déterminées les unes des autres, d'économiser le plus possible la cire dont elles font usage, et de ne jamais perforer les parois de leurs cellules (2).

(1) Ces propriétés des produits de l'industrie architecturale des Abeilles ont été démontrées approximativement par les recherches de plusieurs géomètres (*a*).

(2) Plusieurs naturalistes ont pensé que la forme hexagonale de ces alvéoles prismatiques était le résultat de la pression réciproque exercée les unes sur les autres par les cellules cylindriques contiguës, et quelques auteurs ont même avancé qu'originairement chacune de ces loges avait des parois propres, indépendantes de celles des loges circonvoisines, de sorte que les cloisons intercellulaires seraient composées chacune de deux lames soudées ensemble, comme dans le tissu utriculaire des végétaux (*b*). Mais cette opinion n'est pas fondée, et la forme plane de ces cloisons n'est pas une conséquence de pressions centripètes; elle résulte en partie du creusement

(*a*) Maruldi, *Obs. sur les Abeilles* (*Mém. de l'Acad. des sc.*, 1712).
— Réaumur, *Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes*, t. V, p. 387.
— Kœnig; voy. *Histoire de l'Académie des sciences*, 1739, p. 30.
— Mac-Laurin, *On the paris of the cells wherein the Bees deposit their honey* (*Phil. Trans.*, 1743, t. XLII, p. 565).
— Lesage; voyez Huber, *Nouv. obs. sur les Abeilles*, t. II, p. 191.
— Lhuilier, *Mémoire sur le mmimum de cire des alvéoles des Abeilles* (*Mém. de l'Acad. de Berlin*, 1781, p. 277).
— Huber, *op. cit.*, t. II, p. 475.
— L. Lalanne, *Notes sur l'architecture des Abeilles* (*Ann. des sc. nat.*, 1840, 2e série, t. XIII, p. 358, pl. XI).
— Brougham, *Natural Theology*, p. 191 et suiv. (1856). — *Rech. analytiques et expérimentales sur les alvéoles des Abeilles* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1858, t. XLVI, p. 1024).
(*b*) Barclay, *Notice concerning the structure of the sells in the concles of Bees and Wasps* (*Mem. of the Wern. nat. Hist. Soc.*, 1818, t. II, p. 259).

Les premières alvéoles construites de la sorte au-dessous de la rangée supérieure ont toutes exactement la même forme et les mêmes dimensions. Elles sont destinées à recevoir autant d'œufs dont naîtront des individus stériles comme le sont les ouvrières qui les ont construites, et on serait porté à attribuer la fixité de leur caractère à l'étendue des mouvements que la tête de l'ouvrière est capable d'exécuter pendant que son corps reste immobile et qu'elle est serrée entre ses deux voisines (1) ; mais cette interprétation ne satisfait

de chacune des cavités alvéolaires dans une substance continue (*a*), excavation qui est poussée jusqu'à la dernière limite, et, en partie, de la pression exercée avec la même force sur la substance flexible de la cloison par les ouvrières travaillant chacune de leur côté à agrandir leurs cellules respectives.

Les remarques de M. Darwin à ce sujet sont très intéressantes et s'accordent fort bien avec les vues théoriques relatives aux principes fondamentaux du système architectural des Guêpes posés précédemment par M. H. de Saussure (*b*). Lorsque les Abeilles travaillent en commun à la confection des alvéoles destinées à recevoir des œufs d'ouvrières, le diamètre de ces cavités paraît être réglé par l'espace qu'occupe chacun de ces Insectes, et la fixité de leurs dimensions est par conséquent facile à expliquer; mais, lorsque ces mêmes travailleurs préparent les logements pour les mâles, il faut qu'ils s'écartent davantage entre eux, puisque les alvéoles doivent être plus grandes; et lorsqu'ils construisent des cellules pour des Reines, leur volume personnel ne saurait être la cause déterminante des dimensions de leur édifice. L'hypothèse de M. Darwin, tout en simplifiant la question en litige, est donc loin de suffire pour en donner une solution générale.

(1) Chez l'Abeille commune la fixité des dimensions des diverses parties de l'avéole des ouvrières est telle, que Thévenot et Réaumur ont proposé de les prendre comme étalon naturel et permanent pour notre système de mesures. Réaumur a calculé que les cellules d'ouvrières ont en diamètre 2 lignes 2/5e, soit environ 2mm,5 (*c*); mais M. Wyman a constaté récemment que leurs dimensions varient beaucoup plus qu'on ne supposait (*d*). Il est aussi à noter que la grandeur des cellules de même ordre n'est pas la même chez toutes les espèces d'Abeilles; ainsi dans les gateaux construits par l'*Apis nidua* qui est de plus petite taille que notre *Apis socialis*, les alvéoles d'ouvrières n'ont

(*a*) Tegetmeir, *Cells of the Honey Bee* (*Proceed. of the Entomol. soc.*, 1858, p. 34).
(*b*) Darwin, *op. cit*, p. 225.
(*c*) Réaumur, *op. cit.*, t. V, p. 398.
(*d*) Wyman, *Notes on the cells of the Bee* (*Proceed. of the American Acad. of arts and sciences*, 1866, t. VII).

pas à toutes les conditions du problème, car, après avoir construit un grand nombre de ces logettes, les ouvrières, pour répondre aux besoins futurs de la progéniture de leur mère commune, doivent préparer des berceaux dont les dimensions seront plus grandes et en rapport avec la taille des mâles dont ces cavités sont destinées à être la demeure (1). Enfin, lorsque l'Abeille féconde ou Reine est arrivée au point de pouvoir fournir non-seulement des œufs dont sortiront des neutres ou des mâles, mais aussi des œufs aptes à donner naissance à de jeunes Reines, les ouvrières changent encore une fois leur manière de bâtir et construisent de grandes loges ovoïdes, pour l'établissement desquelles on les voit souvent démolir un certain nombre d'alvéoles hexagonales. Chose non moins remarquable, lorsque, par suite d'un accident, la colonie vient à perdre sa Reine, les ouvrières se mettent aussitôt à détruire un certain nombre d'alvéoles ordinaires pour les transformer en un grand berceau propre à loger une larve de Reine.

Il est aussi à noter qu'au moment où les larves développées dans les divers alvéoles dont je viens de parler vont s'y transformer en Nymphes, les ouvrières bouchent l'entrée de leur berceau en y construisant avec de la cire un couvercle bombé (2).

qu'environ les 3/5e des dimensions de celles de cette dernière espèce (*a*). Les alvéoles des mâles sont de même forme que les précédentes, mais notablement plus grandes; la différence en diamètre est d'environ 2 millimètres. Quant aux cellules de Reines, elles sont très vastes, comparativement aux autres et d'une forme très différente (*b*).

(1) Le raccordement des grandes cellules hexagonales avec les petites entraîne diverses modifications dans la construction des alvéoles intermédiaires dont Huber a donné une description détaillée (*c*).

(2) Pour plus de détails à ce sujet je renverrai aux observations de

(*a*) Latreille, *Mémoire sur un gâteau de ruche d'une Abeille des Grandes-Indes* (*Ann. du Muséum*, 1804, p. 383, pl. LXIX, fig. 1).
(*b*) Réaumur, *loc. cit.*, pl. XXXII.
(*c*) Huber, *op. cit.*, t. II, p. 222 et suiv.

Dans tous ces actes, les ouvrières semblent n'être guidées que par des instincts innés, mais dans d'autres cas, leur manière de travailler varie suivant des circonstances accidentelles auxquelles il faut remédier, et les actions contingentes qu'on les voit exécuter semblent ne pouvoir être déterminées que par le raisonnement, par l'intelligence.

Ainsi les Abeilles profitent de l'espace offert par une même ruche pour y construire plusieurs gâteaux entre lesquels il faut qu'elles puissent circuler librement, et, à cet effet, les gâteaux en question sont disposés parallèlement entre eux, de façon à laisser un espace libre ouvert à droite et à gauche aussi bien qu'en dessous. Mais il arrive parfois qu'en posant les fondations d'un nouveau gâteau à côté de ceux déjà existants, les ouvrières prennent mal leurs mesures et que le parallélisme n'étant pas parfait, les deux gâteaux adjacents, en grandissant, se rapprochent d'un côté de façon à gêner le passage. Or, dans ce cas, on voit souvent d'autres ouvrières venir démolir la construction mal faite et la remplacer par un nouveau gâteau mieux orienté.

Il faut aussi que l'espace libre entre deux gâteaux parallèles ait une largeur suffisante pour que les ouvrières puissent travailler à leur aise, et lorsque, par suite de circonstances anormales, les distances n'ont pas été convenablement observées, les Abeilles y remédient en donnant à leur construction une forme particulière (1).

F. Huber (*a*), mais je dois ajouter que récemment M. Darwin a appelé l'attention sur une autre particularité dans la manière de bâtir des Abeilles, qui dénote aussi un instinct d'économie remarquable; effectivement ces ouvrières, en sculptant l'intérieur des alvéoles, placent toujours sur le bord libre des cloisons les parcelles de cire enlevées dans cette opération, et il en résulte un épaississement marginal qui contribue beaucoup à la solidité de l'édifice (*b*).

(1) F. Huber, en poursuivant ses

(*a*) Huber, *op. cit.*, t. II, p. 245 et suiv.
(*b*) Darwin, *On the origin of species*, p. 231.

L'intervention de l'entendement me paraît également manifeste dans les circonstances suivantes. D'ordinaire, chaque gâteau est solidement fixé au plafond de la ruche, mais quelquefois, cédant à son poids, il s'en détache partiellement et menace ruine, ou tombe de côté. Or, lorsqu'un accident de ce genre se produit, les ouvrières remédient au mal en construisant avec de la cire des colonnes ou des étais, et lorsque en réparant le dommage, elles ont rendu à leur gâteau la solidité désirable, elles détruisent ces arcs-boutants provisoires (1). Parfois même elles font davantage : averties de l'insuffisance des attaches de leurs rayons par la chute de l'un de leurs gâteaux, elles les consolident tous et prouvent ainsi qu'elles savent profiter, sur l'heure, des leçons de l'expérience (2). Si l'on veut appeler cela un acte instinctif et non la conséquence d'un travail intellectuel, je ne vois pas pourquoi on n'attribuerait pas aussi à des impulsions automatiques toutes les mesures de prudence susceptibles d'être suggérées par la raison humaine.

Actions contingentes observées chez les Bourdons.

§ 10. — Dans la plupart des actes excutés pour l'accomplissement des travaux de construction dont j'ai traité dans

expériences sur les facultés des Abeilles, a eu l'occasion de constater souvent chez elles des actions contingentes de ce genre. Ainsi lorsque les supports en forme de poutres qu'il disposait dans ses ruches pour la suspension des gâteaux étaient un peu trop rapprochés entre eux, les ouvrières ne s'apercevaient pas au premier moment de ce défaut et commençaient comme d'ordinaire à bâtir des rayons verticaux en partant de chacune de ces traverses, mais bientôt reconnurent que le résultat obtenu de la sorte n'était pas bon, et Huber les vit alors se départir de leur routine ordinaire et donner à leurs gâteaux une certaine courbure, jusqu'à ce que l'espace intermédiaire eût acquis la largeur voulue, puis reprendre la direction normale (*a*).

(1) Voyez, pour plus de renseignements à ce sujet, les observations de F. Huber citées précédemment (p. 250 et suivantes).

(2) Ce fait a été constaté par Huber, et M. Houzeau en a fait ressortir l'importance (*b*).

(*a*) F. Huber, *Nouvelles observations sur les Abeilles*, t. II, p. 239.
(*b*) F. Huber, *op. cit.*, t. II, p. 288.
— Houzeau, *Études sur les facultés mentales des Animaux*, t. II, p. 265.

la leçon précédente, on n'aperçoit que peu d'indices de libre arbitre, de raisonnement, d'entendement, de choix; presque tout paraît être réglé d'avance, comme dans les mouvements des automates, les opérations faites par les divers individus de même espèce ont toujours les mêmes caractères essentiels, et ces fabricants qui n'ont besoin ni de modèle, ni d'instruction pour bien faire, fournissent des produits constamment similaires entre eux. Mais chez les Insectes sociaux dont nous nous occupons ici, il y a parfois quelque chose de plus : il y a des actions contingentes, venant en aide aux actions nécessaires et instinctives; l'Animal donne ainsi des preuves d'entendement; il porte jugement sur des objets extérieurs et il sait en profiter, lors même que la nature ne l'a pas destiné à en faire usage. En parlant de l'architecture des Abeilles je viens d'en donner des preuves, et l'histoire naturelle des Bourdons, très bien étudiée par Pierre Huber, nous fournit aussi maints exemples de l'intervention de l'intelligence dans les actes principalement instinctifs de ces Insectes (1).

(1) Pour bien saisir la portée de quelques-uns des faits dont je vais rendre compte, il est nécessaire de connaître la manière dont ces Insectes se comportent d'ordinaire. Les colonies formées par les Bourdons, de même que les colonies d'Abeilles, se composent de trois sortes d'individus : de femelles, de mâles et de neutres appelés *ouvrières*. A un moment plus ou moins avancé de l'été, les jeunes femelles achevant leurs métamorphoses et devenant aptes à se reproduire, sont fécondées par les mâles qui, à la même époque, sont en nombre considérable et qui, aux approches de l'hiver, meurent tous, ainsi que les ouvrières. Les jeunes femelles écloses en septembre, continuent, au contraire, à vivre et passent l'hiver dans un état d'engourdissement, sans avoir évacué au dehors les œufs en voie de développement dans l'intérieur de leur abdomen. Au printemps suivant il n'existe donc que des femelles, et chacune de celles-ci procède alors à la fondation d'une nouvelle colonie dont elle va être la mère. Elle commence donc, étant encore seule, à bâtir son nid avec de la cire sécrétée dans son organisme et recueillie sur la surface poilue de son corps à l'aide des brosses dont ses pattes sont garnies. C'est avec ses mâchoires qu'elle travaille cette substance et elle bâtit

L'espèce observée par cet entomologiste établit son nid en terre et le construit avec de la cire, puis le recouvre d'une épaisse couche de mousse. Mais Huber ayant transporté dans son cabinet un de ces nids renfermant des Bourdons et l'ayant placé sur sa table, sous une cloche en verre

de la sorte un certain nombre de cupules alvéolaires dans chacune desquelles elle dépose un œuf, et élève le jeune individu qui bientôt en sortira.

La nouvelle génération produite de la sorte ne se compose d'abord que d'individus stériles, appelés neutres ou ouvrières, qui prennent part aux travaux de leur mère commune et l'aident à bâtir aussi bien qu'à nourrir les larves qui sont leurs sœurs puînées.

Le nid, produit de leur industrie commune, ne se compose pas seulement des cupules incubatrices dont je viens de parler, il est entouré d'une muraille en cire et complété en dessus par une sorte de dôme irrégulier formé avec la même substance. Les loges destinées à recevoir chacune un œuf, ont, ainsi que je l'ai déjà dit, la forme d'une petite coupe semi-ovoïde comparable à un coquetier qui n'aurait pas de pied ; la pondeuse y dépose une couche mince de pollen et un seul œuf, puis elle en rabat le bord et la ferme complètement en dessus de façon à bien protéger la jeune larve apode qui va y naître. Pour nourrir celle-ci après l'épuisement du lit de pollen, les nourrices pratiquent au couvercle de la loge un petit trou par lequel elles lui donnent la becquée, et aussitôt le repas achevé elles bouchent soigneusement l'espèce de fenêtre ouverte de la sorte. Il est aussi à noter que la larve en grossissant fait souvent éclater les parois de son berceau et que la mère ou ses aides les nourrices réparent aussitôt le dommage avec de nouvelles quantités de cire, de sorte que la grandeur de la cellule augmente à mesure que l'incubation avance, et pour y subir ses métamorphoses le jeune Animal s'y construit une coque soyeuse. Parvenu à l'état parfait, celui-ci, à l'aide de ses mandibules, ronge les parois de son berceau vers les deux tiers de sa hauteur ; il est aidé dans cette opération par une ou plusieurs nourrices, et lorsque le couvercle de sa logette a été de la sorte complètement détaché il sort de cette cavité.

L'espèce de coupe ainsi laissée vide n'est ni détruite ni abandonnée ; au contraire les Bourdons viennent en égaliser les bords, la réparer et s'en servir comme magasin pour y déposer le miel dont ils font provision. P. Huber ne s'est pas borné à décrire minutieusement tous ces actes et les constructions qui en résultent, il a donné de celles-ci d'excellentes figures (*a*).

(*a*) P. Huber, *Observ. on several species of the genus Apis known by the name of Humble-Bees and called Bombinatrics by Linnæus* (*Trans. of the Linn. Soc.*, 1862, t. VI, pl. XXVI et XXVII).

dont le bord ne s'adaptait pas suffisamment bien à la surface de ce meuble, boucha les intervalles avec du vieux linge. Les Bourdons n'avaient pas de mousse à leur disposition, et voulant s'échapper de leur prison, ils se mirent à attaquer le linge qui s'opposait à leur passage, mais, trouvant que la charpie fabriquée de la sorte pouvait être substituée à ce végétal, ils s'en contentèrent et en recouvrirent leur nid. Dans une autre circonstance, n'ayant à leur portée ni mousse, ni linge, mais ayant rencontré un volume relié, ils attaquèrent avec leurs mandibules le carton de la couverture de ce livre, le réduisirent en petits fragments irréguliers et transportèrent ces débris sur leur nid jusqu'à ce qu'ils eussent caché cet édifice sous le tas ainsi formé. Or, dans la nature, les Bourdons n'ont ni linge ni carton à employer, aucun instinct ne pouvait les porter à émietter ces corps pour remplacer la mousse dont, automatiquement, ils faisaient d'ordinaire usage. Par conséquent, les actes contingents exécutés dans ces circonstances insolites ne peuvent être déterminés que par un jugement, une sorte de calcul mental.

Une autre dérogation à leurs habitudes fut constatée par le même observateur chez des Bourdons dont il avait transposé le nid sur sa table de travail. Ce nid ayant été endommagé dans le transport, ses habitants se mirent comme d'ordinaire à le réparer; mais il était mal calé et oscillait à chaque instant lorsque ces Insectes faisaient les mouvements nécessaires pour effectuer leur travail. Ce balancement qui ne se produit jamais quand le nid est logé en terre, ainsi que cela a toujours lieu, les gênait beaucoup dans leurs opérations, et pour porter remède à cet accident, quelques membres de l'association se détachèrent du groupe formé par les constructeurs, descendirent sur la table et, en s'arc-boutant contre les parois latérales de leur édifice, le maintinrent immobile pendant que d'autres individus le calèrent

avec de la cire, puis la consolidation de leur nid, château branlant, étant obtenue, ces utiles auxiliaires reprirent leurs allures accoutumées (1). Or, de pareilles manœuvres employées dans des circonstances exceptionnelles ne seraient pas explicables par l'instinct et supposent l'entendement.

Ce n'est pas seulement dans des cas fortuits que les Bourdons font preuve de jugement; la manière dont la femelle se comporte en construisant l'alvéole cupuliforme qui doit lui servir de berceau pour l'un de ses petits témoigne aussi de son intelligence. Lorsqu'elle a donné à cette cellule une certaine capacité, elle essaye d'y introduire l'extrémité postérieure de son abdomen, ainsi qu'elle devra le faire pour y pondre un œuf, et si la cupule n'est pas suffisamment profonde, elle se remet au travail, en élève les bords en y ajoutant de nouvelles assises de cire ; puis elle recommence l'expérience et elle profite des lumières acquises de la sorte jusqu'à ce que le résultat voulu soit obtenu. Par conséquent, son instinct la pousse à construire une cupule de forme déterminée, mais ne lui dit pas jusqu'à quelle hauteur elle doit élever les parois de cette logette, et c'est à l'essai qu'elle en juge. Or, tout cela suppose de la compréhension, de la réflexion et du jugement, facultés

(1) Les Bourdons qui, tour à tour, s'employaient ainsi à maintenir en équilibre le fragment de nid qu'il s'agissait de consolider et d'entourer d'une muraille en cire, s'accrochèrent par leurs pattes postérieures aux deux côtés opposés de ce corps, la tête en bas, et s'arc-boutèrent contre le sol au moyen de leurs pattes antérieures, manœuvre qu'on ne leur voit jamais exécuter lorsqu'ils travaillent dans les conditions ordinaires. La même manœuvre fut continuée fort longtemps, et pendant que ces Insectes intelligents se comportaient de la sorte, d'autres individus construisaient avec de la cire des colonnes de soutènement et d'autres échafaudages temporaires qu'ils détruisirent ensuite, lorsque, par les progrès de la construction, leur édifice eut acquis le degré de stabilité nécessaire (*a*).

(*a*) P. Huber, *loc. cit.*, p. 248, pl. XXVII, fig. 5.

mentales que la plupart des physiologistes refusent à tout Être animé excepté l'Homme.

§ 11. — La prévoyance, probablement inconsciente et instinctive dont nous avons déjà vu maintes preuves en étudiant les manœuvres au moyen desquelles divers Insectes approvisionnent les berceaux destinés à servir de demeure à leur progéniture (1), se manifeste aussi dans les actions accomplies par les Abeilles pour satisfaire, non à l'appétit du moment, mais à des besoins futurs, et, là encore, nous apercevons un mélange de mobiles automatiques et de mobiles rationnels. Approvisionnements des ruches.

Nos Abeilles, ainsi que je l'ai déjà dit, utilisent comme magasins à miel les cellules restées vides ou devenues disponibles après la sortie des jeunes individus éclos dans leur intérieur, et dans les circonstances ordinaires, elles n'ont rien à faire pour approprier à cet usage spécial les alvéoles en question; les ouvrières, en revenant de la campagne, y vont dégorger les matières sucrées qu'elles ont recueillies sur les fleurs et qu'elles n'ont pas distribuées à leurs compagnes plus sédentaires, et les dépôts ainsi formés servent, les uns à l'alimentation de la colonie pendant les jours pluvieux durant lesquels tous ces Insectes restent au logis, les autres au même usage, lorsque, en hiver, il n'y a plus de fleurs à sucer. Or, dans les moments de grande abondance, les ouvrières ne se contentent pas des alvéoles ordinaires pour emmagasiner de la sorte leurs provisions, elles les allongent par les bords de façon à les rendre plus profondes (2), et

(1) Voy. tome XIII, p. 467 et suivantes

(2) La plupart des travaux exécutés par les Abeilles ont été très bien décrits par Réaumur ainsi que par beaucoup d'autres entomologistes. Le fait relatif à l'agrandissement des alvéoles quand la récolte devient exceptionnellement abondante a été observé par F. Huber (*a*).

(*a*) Réaumur, *Mém. pour servir à l'hist. des Insectes*, t. V, p. 446 et suiv. — Huber, *Nouvelles observations sur les Abeilles*, t. II, p. 227.

le travail qu'elles font ainsi a par conséquent tous les caractères d'un acte contingent, provoqué par des besoins extraordinaires. Les alvéoles contenant le miel destiné à un emploi prochain restent ouvertes, mais celles où cet aliment doit être conservé pour répondre aux besoins de la communauté pendant l'hiver suivant, sont murées aussitôt remplies, et la construction de l'opercule de cire faisant fonction de couvercle ne peut être expliquée que par l'existence d'un instinct particulier.

Mélipones. Dans le Nouveau-Monde il n'y a d'Abeilles proprement dites que celles provenant de parents originaires de l'Europe et transportées en Amérique par l'Homme; mais ces Insectes y sont représentés par les Mélipones ou Abeilles sans aiguillon, et ces Hyménoptères diffèrent notablement des précédents par leur instinct architectural. Leurs gâteaux sont construits d'une manière moins économique, car ils ne sont formés que par une seule couche d'alvéoles, et au lieu d'employer, pour y emmagasiner leur miel, les logettes de ce genre qui ont déjà servi de berceaux pour les jeunes, les Mélipones fabriquent *ad hoc*, avec de la cire, de grands vases (1).

Nourrices. § 12. — Dans les colonies formées par les Abeilles proprement dites, le soin d'approvisionner la ruche est dévolu à une certaine catégorie d'individus neutres. En effet, Huber a constaté expérimentalement que dans ces associations coopératives il y a deux sortes d'ouvrières dont les fonctions sont bien distinctes : les unes, appelées *Abeilles cirières*

(1) Les Mélipones sont des Insectes de la famille des Mellifères, qui habitent le Mexique et les parties adjacentes du Nouveau-Monde. Leurs nids ont été décrits d'abord par des voyageurs; mais M. Blanchard a eu l'occasion d'en observer à Paris, et il en a donné d'excellentes figures (*a*).

(*a*) Bennet, *Some account of the habits of a Mexican Bee* (Extr. du *Voyage du cap. Beacchey*).
— Blanchard, *Métamorphoses des Insectes*, p. 404 et pl. correspondante.

et reconnaissables à leur abdomen rebondi, sont, ainsi que je l'ai déjà dit, spécialement affectées à la production de la cire servant à la construction des rayons, et ce sont elles qui dégorgent dans les alvéoles vides des rayons, le miel dont leur estomac est surchargé quand elles rentrent au logis après avoir butiné au loin. Les autres ouvrières ont l'abdomen plus petit, elles ne produisent pas de cire, et elles ont reçu, à juste titre, le nom de *Nourrices;* car, aussitôt après avoir récolté du miel, comme les précédentes, elles le distribuent directement aux membres de la communauté qui sont restés dans la ruche (1).

Chez les Abeilles, les femelles fécondes, appelées Reines, sont toujours l'objet des soins particuliers que leur prodiguent les individus stériles, dont elles sont entourées, lors même que ceux-ci ne sont pas ses enfants. Après avoir été fécondée, la Reine reste sédentaire dans la ruche jusqu'à ce que le moment soit arrivé pour aller fonder ailleurs une nouvelle colonie (2), et ce sont les nourrices qui pourvoient

(1) C'est en mettant sur le dos de ces deux sortes d'ouvrières des marques de couleurs différentes, et en observant ensuite très attentivement leur manière de se comporter dans l'intérieur de leur ruche, que Huber a pu constater ces faits (*a*).

(2) Les anciens avaient remarqué que dans chaque ruche habitée par des milliers d'Abeilles, il y a un individu unique, de forme particulière, dont ces Insectes prennent grand soin, et on lui donnait le nom de *Roi*, mais ainsi que j'ai eu l'occasion de le dire précédemment, Swammerdam constata, vers la fin du XVIIe siècle, que c'est une femelle, et depuis lors on l'appelle la *Reine* (*b*). Cette femelle est la mère de toutes les Abeilles, soit mâles, soit femelles ou ouvrières, qui naissent dans la ruche où elle se trouve, et c'est de sa fécondité que dépend par conséquent le repeuplement de la colonie; elle n'a même aucune autre fonction dans l'association coopérative, et par suite de la division du travail établie dans celle-ci, elle n'est occupée qu'à produire des œufs, tandis que les ouvrières la nourrissent et élèvent sa progéniture. Celles-ci font cercle autour d'elle, l'accompagnent partout, la caressent et lui présentent à chaque instant leur trompe pour y puiser le miel dont elles se sont gorgées pendant leurs courses au dehors. Enfin, lorsqu'à

(*a*) F. Huber, *Nouv. obs. sur les Abeilles*, t. II, p. 66.
(*b*) Voy. tome VIII, p. 243.

à son alimentation. Celles-ci se groupent autour d'elle et lui offrent à chaque instant, au moyen de leur languette, du miel qu'elles font refluer de leur estomac; elles lui lèchent souvent tout le corps et lui font partout cortège; en un mot elles ont évidemment pour cette femelle une grande tendresse. L'affection des Abeilles pour leur Reine semble être même un sentiment personnel, car lorsqu'elles l'ont perdu et qu'on introduit dans leur demeure une Reine étrangère, elles la reçoivent fort mal, à moins qu'elles n'aient eu le temps d'oublier leur ancienne souveraine et de s'apercevoir du dommage que leur cause l'absence d'une mère pondeuse (1).

Les larves, comme nous l'avons vu précédemment, sont de petits Animaux vermiformes, sédentaires et incapables de pourvoir à leur subsistance; mais les ouvrières leur apportent à manger, et, chose inexplicable jusqu'ici, ces nourrices changent la pâture qu'elles leur donnent, lorsque exceptionnellement elles ont besoin d'en faire des femelles fécondables au lieu de neutres travailleurs (2). Enfin, lorsque les larves, prêtes à se métamorphoser en nymphes puis en Insectes ailés, cessent de se nourrir et n'ont besoin que de repos, les ouvrières ferment l'entrée de leur nid en y construisant avec de la cire un couvercle voûté, qu'elles viennent détruire quelques jours après pour faciliter la sortie des jeunes individus parvenus au terme de leur développement (3).

l'époque de l'essaimage elle sort de la ruche pour aller chercher gîte ailleurs, elle est suivie par toute la troupe dont elle était entourée et celle-ci se fixe là où elle s'arrête (*a*).

(1) Pour plus de détails à ce sujet je renverrai aux observations de F. Huber (*b*).

(2) Voy. tome XII, p. 475.

(3) Lorsque ces jeunes sont des Reines, et que la Reine régnante cherche à les tuer, les ouvrières con-

(*b*) Réaumur, *op. cit.*, t. V, p. 237 et suiv.
(*a*) F. Huber, *op. cit.*, t. I, p. 20.

L'instinct partieulier aux nourrices se manifeste d'une manière encore plus remarquable chez les Termites, car les ouvriers guettent le retour de la femelle ailée qui, aussitôt ses métamorphoses achevées, était allée rejoindre les mâles dans les régions élevées de l'atmosphère; elles s'en emparent, lui arrachent les ailes, la transportent dans la chambre centrale de leur demeure, et viennent ensuite, sans cesse, en procession lui apporter des aliments et enlever ses œufs pour les déposer dans les loges préparées pour les recevoir (1).

Des sentiments de tendresse semblables en tout, à ceux qu'inspire d'ordinaire l'instinct maternel, sont bien évidents chez les individus stériles faisant partie des sociétés coopératives constituées par quelques autres Insectes, notamment par les Guêpes; mais c'est surtout chez les Fourmis qu'ils sont développés d'une manière remarquable.

Les larves de ces Animaux sont non moins impotentes que celles des Abeilles ou des Guêpes, et sont également nourris par les ouvrières; mais celles-ci ne se bornent pas à les gaver; elles veillent à leur hygiène et à cet effet les transportent hors de la fourmilière quand le soleil luit; puis se hâtent de les remettre dans leur demeure dès qu'il y a menace de pluie, que la fraîcheur du soir se fait sentir ou que des ennemis viennent les assaillir.

§ 13. — Dans les sociétés coopératives constituées par Ventilateurs.

solident au contraire la clôture des alvéoles où ces Insectes se sont développés et s'opposent pendant quelque temps à leur sortie. La manière d'agir de ces nourrices varie donc suivant les circonstances et semble être réglée par leur intelligence en même temps que par leurs instincts (*a*).

(1) Pour plus de détails à ce sujet je renverrai aux écrits de Smeathman et de quelques autres naturalistes (*b*).

(*a*) F. Huber, *op. cit.*, t. I, p. 172, 259 et suiv.
(*b*) Smeathman, *op. cit.* (*Phil. Trans.*, 1781).
— Blanchard, *Métamorphoses des Insectes.*

les Abeilles, quelques ouvrières se livrent parfois à une autre occupation également utile à la communauté. Les ruches dans lesquelles ces Insectes vivent sont enduites intérieurement d'une substance résineuse peu perméable, et elles ne communiquent au dehors que par un orifice étroit; l'air nécessaire à la respiration ne se renouvelle donc que difficilement dans ces réduits, et souvent, en été, la température s'y élève d'une manière désagréable à ces petits Êtres intelligents. Or, dans ces cas, plusieurs Abeilles postées près de la porte agitent leurs ailes tout en restant en place et s'éventent ainsi comme les femmes des pays chauds le font en agitant leur éventail. Huber a constaté que parfois, pour exécuter cette manœuvre, elles se placent sur deux rangs depuis l'entrée de la porte jusque dans diverses parties reculées de leur demeure, et établissent ainsi des courants d'air appréciables au moyen d'un anémomètre (1).

Aucun des instincts remarquables que nous venons de passer en revue chez les Abeilles ouvrières, chez les Fourmis stériles et chez les Termites, dont les organes génitaux sont restés à l'état rudimentaire, n'existe chez les individus sexués correspondants. Les femelles fécondes ne prennent aucune part aux travaux de construction, à l'approvisionnement de la communauté, ni à l'élevage des jeunes; les mâles sont également inactifs sous ce rapport, et le grand développement de ces diverses facultés chez des individus qui n'ont pas de postérité et qui descendent de parents chez

(1) Ces ventilateurs animés ne fonctionnent pas seulement pendant les grandes chaleurs de l'été; parfois ils agissent de la même façon en temps ordinaire, probablement pour renouveler dans l'intérieur de leur demeure l'air vicié par la respiration, et Huber les a vus exécuter avec leurs ailes les mêmes manœuvres lorsqu'il répandait autour d'eux des vapeurs dont l'odeur leur déplaisait. Il ajoute que les Bourdons s'éventent de la même manière dans l'intérieur de leur nid (*a*).

(*a*) Huber, *Nouv. obs. sur les Abeilles*, t. II, p. 388 et suiv.

lesquels ces facultés manquent, ne saurait être expliqué par l'hypothèse du perfectionnement des races, par l'effet de la sélection naturelle (1).

§ 14. — L'espèce d'organisation sociale qui détermine les fonctions des constructeurs, des pourvoyeurs et des nourrices, se manifeste aussi dans beaucoup d'associations animales, par des actes protecteurs au moyen desquels les individus les plus forts ou les plus intelligents se rendent particulièrement utiles à la communauté dont ils font partie. Ainsi dans les bandes constituées par divers Mammifères, de même que chez certains Oiseaux qui vivent en troupes, on a pu constater que quelques individus remplissent les fonctions de sentinelles et veillent attentivement à la sécurité générale, pendant que les autres se reposent ou s'occupent tranquillement à paître ; ces sentinelles se relayent tour à tour. et lorsqu'elles aperçoivent quelque cause de danger, elles donnent, soit intentionnellement, soit d'une manière inconsciente, des signes d'alarme dont leurs compagnons comprennent le sens et savent profiter, en regagnant précipitamment leurs retraites. Avertisseurs.

On attribue communément aux Marmottes cette manière d'agir, mais il pourrait bien y avoir quelque exagération dans le degré d'intelligence qu'on leur attribue (2), car

(1) M. Espinasse a argué avec raison de ces faits pour montrer l'insuffisance des hypothèses à l'aide desquelles M. Darwin et M. Wallace voudraient expliquer l'origine des instincts (*a*).

(2) Les Marmottes communes, qui étaient jadis très répandues en Europe et en Asie, ne se trouvent plus que dans les chaînes de montagnes fort élevées, telles que les Pyrénées, les Alpes, les Carpathes, etc. Elles habitent dans des terriers à deux branches dont l'une est un émonctoir pour les excréments, l'autre une retraite pour les propriétaires et leur jeune famille. Lorsque le temps est beau, tous ces Rongeurs sortent, soit pour manger, soit pour récolter les provisions dont ils garnissent les magasins ménagés dans leurs terriers, et au moindre bruit, ou à la vue de quelque objet

(*a*) Espinasse, *Des Sociétés animales*, p. 47.

l'amour du merveilleux a parfois entraîné les naturalistes à accepter sans examen suffisant des observations erronées, et l'histoire de ces Rongeurs nous en offre plus d'une preuve (1). D'autres Animaux du même ordre, quoique généralement fort stupides, sont réputés avoir le même instinct de vigilance, par exemple le *Pika* ou *Lagomys alpin* de la Sibérie, et le Lemming dont j'ai déjà eu l'occasion de parler (2), et quoi qu'il en soit à cet égard, on ne saurait douter de l'existence de ce genre de prévoyance sociale dans d'autres Mammifères, tels que le Chamois (3).

insolite, quelques-uns de ces Animaux vigilants se dressent sur leurs pattes de derrière, regardent attentivement autour d'eux, et s'ils aperçoivent quelque danger ils se sauvent en poussant un petit cri ; ceux de leurs voisins qui ont été inquiétés de la même manière ou qui entendent ce sifflement font les mêmes manœuvres et se hâtent de regagner également leur terrier. La plupart des auteurs, Buffon par exemple, considèrent les premiers comme étant postés en guise de sentinelles pour veiller à la sûreté commune (*a*); mais M. Fatio, qui a eu souvent l'occasion d'étudier les mœurs des Marmottes des Alpes, pense que les choses se passent plus simplement et qu'il n'y a en réalité ni sentinelles, ni avertissements intentionnels, mais seulement éveil successif de l'attention chez les divers membres de la troupe par le fait du bruit produit (*b*).

(2) Il est bien constaté que les Marmottes travaillent en commun pour faire la récolte des provisions qu'elles emmagasinent dans leurs demeures souterraines, mais c'est à tort que quelques naturalistes cités par Buffon disent que pour assurer le transport de leurs moissons un de ces Animaux se couche sur le dos et se charge de foin, puis se laisse traîner par ses compagnons attelés à ses pattes (*c*). A l'appui de cette assertion on a fait remarquer que les poils du dos sont souvent très usés par le frottement, mais cela dépend seulement du peu d'élévation des galeries souterraines dans lesquelles les Marmottes passent fréquemment (*d*).

(2) Voyez ci-dessus page 7.

(3) Chez les Chamois, c'est en général une vieille femelle qui se place en sentinelle sur un rocher situé de façon à dominer le pays d'alentour, et qui, de ce poste, veille à la sécurité du troupeau pendant que celui-ci broute ou se repose (*e*).

(*a*) Buffon, *Hist. nat. des Animaux* (édit. in-8, t. V, p. 201).
(*b*) Fatio, *Faune des Vertébrés de la Suisse*, t. I, p. 171.
(*c*) Buffon, *loc. cit.*, p. 200,
(*d*) Fatio, *op. cit.*, t. I, p. 170.
(*e*) Fatio, *op. cit.*, t. I, p. 380.

§ 15.— Ce n'est pas seulement d'une manière passive que certains membres des sociétés constituées par une ou plusieurs familles contribuent à la sûreté générale; souvent quelques-uns d'entre eux, plus forts ou plus courageux que les autres, protègent leurs voisins en combattant l'ennemi commun, et dans ce but ces gardiens ont recours à des moyens de défense ou même d'attaque qui sont en rapport avec les armes dont ils sont pourvus (1). Ainsi parmi les Mammifères, les Bêtes à cornes qui vivent en troupeau et qui, d'ordinaire, se reposent isolément ou paissent tranquillement à quelque distance les uns des autres, viennent-ils à être inquiétés par l'approche d'un grand Carnassier, on les voit aussitôt se resserrer en un groupe compact, dont le centre est occupé par les faibles, c'est-à-dire par les jeunes individus et par les femelles, et dont le pourtour est formé par les mâles adultes, prêts à combattre tout assaillant. C'est de la sorte que les vieux Rennes, par exemple, utilisent les grands bois rameux dont leur tête est armée et défendent leurs compagnes ainsi que leurs petits, en même temps qu'ils se défendent eux-mêmes, contre les attaques des Loups et même des Ours. Cette disposition belliqueuse des mâles se manifeste aussi chez les autres Ruminants sociaux, et semble être liée à l'existence des cornes chez presque tous ces Animaux, dont les femelles sont souvent dépourvues d'armes de ce genre. Défenseurs.

Les Chevaux, qui à l'état sauvage vivent tantôt en petites bandes composées d'un Étalon adulte, d'un nombre plus ou moins considérable de juments et de poulains, tantôt en

(1) Les Abeilles nous offrent un exemple de l'existence de factionnaires postés à l'entrée de la résidence de ces espèces de colonies et empêchant des étrangers d'y pénétrer. Ces sentinelles y passent la nuit (*a*).

(*a*) Huber, *Nouv. obs. sur les Abeilles*, t. II, p. 412.

grandes troupes formées par plusieurs familles constituées comme je viens de le dire, se comportent d'une manière analogue ; mais leurs manœuvres varient un peu suivant les circonstances. Lorsqu'il y a un seul Étalon, il reste à l'arrière-garde, et pendant que sa famille tout entière fuit précipitamment, il repousse l'ennemi à l'aide de ses dents et de ses pieds ; mais quand la troupe est nombreuse, les Étalons en garnissent le front d'attaque et s'efforcent d'empêcher l'ennemi d'arriver jusqu'au groupe placé à l'arrière.

Le rôle de chef paraît être rempli quelquefois par un individu qui n'est ni plus fort ni plus courageux que ses compagnons, mais qui a plus d'intelligence et se rend ainsi particulièrement utile à la troupe dont il fait partie (1).

Il y a même des Animaux sociaux chez lesquels ce rôle de défenseur de la communauté est dévolu à certains individus qui offrent un mode de conformation spécial en rapport avec leurs fonctions, et qui ont reçu le nom de soldats. Diverses espèces de Fourmis nous en offrent des exemples. Pour s'assurer de ce fait il suffit de dégrader le nid d'une colonie de la Fourmi pallidule (ou *Pheidole pallidula*) : pendant que les ouvrières s'efforcent de réparer les dégâts, des neutres à grosse tête et à fortes mandibules se précipitent au dehors en foule, donnant des signes de grande colère et attaquant leurs ennemis avec fureur (2). D'ailleurs,

(1) Dupont (de Nemours) cite un exemple très remarquable de l'influence acquise ainsi sur un troupeau de Vaches par un individu de petite taille qui avait trouvé le moyen d'ouvrir à l'aide de ses cornes la barrière fermant l'entrée du champ où ces Animaux étaient renfermés journellement, manœuvre qui permettait à ceux-ci d'aller paître dans un champ de maïs (*a*).

(2) Les mœurs des Fourmis du genre Phéidole ont été observées à Madère par M. Heer, et en Suisse par M. Forel (*b*). Il y a aussi des soldats dans les fourmilières des Colobopses

(*a*) *Quelques mémoires sur différents sujets*, 2e édit., p. 182 et suiv.
(*b*) Oswald Heer, *Ueber die Hause-Ameise Modeira's* (*Zürcherische jugend*, 1852). — Forel, *Les Fourmis de la Suisse*, p. 383.

chez ces petits Animaux, l'instinct de la combativité mis au service de l'association coopérative, ne coïncide pas toujours avec la division du travail physiologique dont je viens de parler, et dans d'autres espèces de Fourmis, la disposition mentale qui détermine certains individus à s'ériger en champions de la communauté est très développée chez toutes les ouvrières et cause parfois entre des colonies voisines des guerres acharnées (1).

Dans les sociétés coopératives constituées par les Termites la division du travail est portée non moins loin, car, indépendamment des reproducteurs des deux sexes dont les fonctions sont limitées à la procréation des générations nouvelles et indépendamment des ouvriers constructeurs et des nourrices, qui sont des femelles dont les organes génitaux ont été frappés d'un arrêt de développement de manière à rester à l'état rudimentaire, il y a toujours des individus affectés spécialement au service de la défense commune et qui ont reçu à juste titre le nom de soldats. En effet, chez les Ter-

indigènes (*a*) ainsi que dans celles de beaucoup d'autres Fourmis exotiques (*b*). Mais il n'en est pas de même pour nos Fourmis ordinaires. Les soldats ne prennent aucune part aux travaux domestiques.

(1) Les Fourmis femelles prennent toujours la fuite au moindre danger, et les mâles ne contribuent à la prospérité de la communauté qu'à titre de reproducteurs ; mais les ouvrières sont presque toujours à la fois les constructeurs, les nourrices et les gardiennes. Leurs principales armes consistent en leurs mandibules, et pour certaines espèces en un aiguillon dont l'extrémité postérieure de leur corps est garnie. Mais elles sécrètent aussi un liquide vénifique qui contient un acide particulier (appelé acide formique), et elles peuvent le projeter très loin. Les combats que ces Insectes se livrent ont été l'objet de beaucoup de publications intéressantes, et pour plus de détails à ce sujet je renverrai aux observations de Huber et de quelques autres entomologistes plus récents (*c*).

(*a*) Emery, voy. Forel, *op. cit.*, p. 43.

(*b*) Lund, *Lettre sur quelques Fourmis du Brésil* (*Ann. des sc. nat.*, 1831, t. XXIII, p. 122).

(*c*) P. Huber, *Rech. sur les mœurs des Fourmis indigènes*, p. 155 et suiv.

— Ebrard, *Nouvelles observ. sur les Fourmis* (*Bibl. univers.* et *Revue suisse*, 1861, t. XI, p. 466).

— Forel, *op. cit.*

mites, cette disposition mentale devient propre à certains individus qui sont mieux armés que les ouvriers ordinaires et qui ne remplissent dans la communauté d'autre rôle que celui de défenseurs de la colonie (1).

Sociétés mixtes.

§ 16. — Jusqu'ici je n'ai parlé que des associations formées entre des individus qui sont issus d'une souche commune et qui sont autant de représentants d'une même espèce zoologique; mais l'assistance mutuelle n'est pas toujours limitée de la sorte; des relations semblables peuvent être formées entre des Animaux d'espèces différentes, et, pour bien juger des aptitudes mentales de ces Êtres, il est nécessaire d'examiner attentivement ce qui se passe dans les sociétés hétérogènes constituées de la sorte. Ainsi que l'a fait remarquer récemment un auteur dont les études sur la psychologie comparée présentent beaucoup d'intérêt, toutes les fois que plusieurs espèces animales, ayant des habitudes semblables, se trouvent rassemblées dans un même lieu, des rapports ne manquent jamais de s'établir entre celles qui n'ont rien à craindre les unes des autres et ont à redouter les mêmes ennemis (2); souvent elles pro-

(1) Smeathman a constaté que si d'un coup de pioche on fait brusquement une brèche dans les parois du monticule servant de demeure à une colonie de Termites, on voit aussitôt un soldat en sortir et être bientôt suivi d'une légion de combattants qui mordent avec violence et acharnement tout ce qu'ils rencontrent. Ces individus, reconnaissables à leur grosse tête et à leurs fortes mandibules, paraissent en fureur, mais à moins d'attaques nouvelles, leur colère s'apaise bientôt et on les voit rentrer presque tous au logis, tandis que d'autres individus, conformés d'une manière différente et faisant fonction d'ouvriers, s'appliquent à réparer les dégâts en bouchant la brèche avec de la terre gâchée qu'ils y apportent dans leur bouche. Les soldats ne prennent aucune part à ces travaux, mais de temps en temps quelques-uns d'entre eux restés dehors paraissent stimuler les ouvriers, en faisant entendre un bruit particulier produit par l'entre-choquement de leurs mandibules (*a*).

(2) M. Espinasse a présenté des considérations fort judicieuses sur ce

(*a*) Smeathman, *An account of the Termites*, p. 48 (*Phil. Trans.*, 1781).

fitent toutes de la vigilance particulière de chacune d'elles, et, comme nous le verrons dans une prochaine leçon, elles comprennent jusqu'à un certain point leurs langages respectifs. Parfois même des alliances plus intimes et d'une nature moins simple se forment entre des Animaux hétérogènes, entre différentes espèces d'Insectes, par exemple, et c'est par suite de l'établissement d'un commerce analogue que l'Homme est parvenu à se procurer comme associés ses Animaux domestiques.

L'apprivoisement, le domptage, l'éducation et la domestication d'Animaux d'une espèce par des Êtres intelligents d'une autre espèce ont pour résultat, non seulement de procurer aux uns et aux autres des avantages immédiats, mais aussi de modifier les instincts, les sentiments et même les facultés intellectuelles des Bêtes ; à ce point de vue, ces associations méritent de fixer notre attention, et dans la prochaine leçon nous nous en occuperons.

premier degré d'association chez divers Oiseaux et autres Animaux, et sur le rôle des avertisseurs dans les réunions de ce genre (*a*).

(*a*) Espinasse, *Des Sociétés animales*, p. 26.

CENT TRENTE-CINQUIÈME LEÇON

SUITE DE L'ÉTUDE DES FONCTIONS MENTALES. — Sentiments de méfiance ou de confiance. — Éducabilité des Animaux. — Services réciproques. — Affectuosité; bonté; amitié; affection filiale. — Associations entre des Animaux d'espèces différentes; domestication. — Domestication des Pucerons et autres Insectes par les Fourmis. — Sociétés mixtes formées par les Fourmis. — Notion de devoir; sentiments de justice. — Notion de la propriété. — Usurpation; convoitise; pillage. — Jalousie. — Patience. — Sentiment du beau; goût de la propreté. — Imagination. — Désir du mieux. — Modificabilité des facultés mentales. — Influence de l'Homme sur la perfectibilité des Bêtes. — Communications mentales.

Origine de la méfiance.

§ 1. — En étudiant les actions nerveuses réflexes, nous avons vu que les phénomènes de cet ordre peuvent suffire pour déterminer chez beaucoup d'Êtres animés des mouvements défensifs inconscients (1), et nous avons constaté également que, dans d'autres circonstances, des actes plus complexes et intentionnels dont le but est analogue peuvent être la conséquence, soit d'une impulsion mentale non raisonnée, soit d'une opération de l'entendement. En effet, peu d'Animaux, à moins d'être dépourvus du sens de la vue et du sens de l'ouïe, se montrent indifférents à ce qui se passe autour d'eux, et lorsque, par suite de leur expérience personnelle ils ont appris à connaître le danger, ou que par l'effet des dispositions d'esprit qu'ils tiennent de leurs ancêtres ils se comportent comme si la connaissance leur en était acquise par voie d'hérédité, ils sont toujours plus ou moins méfiants. Ils ont rarement à redouter les individus de leur espèce, et par conséquent, lors même que rien ne les attire entre eux, ils ne s'effrayent pas du voisinage de leurs semblables; mais lorsqu'ils se savent exposés aux attaques de

(1) Voy. tome XIII, p. 176 et suiv.

Bêtes de proie ou de l'Homme, ils éprouvent en général pour tout étranger des sentiments de crainte ou de répulsion qui les portent à le fuir ou à le combattre. Si ce sont des phytophages et que des intérêts opposés ne les divisent pas, ils peuvent vivre paisiblement à côté les uns des autres (1); mais d'ordinaire les Animaux d'espèces diffférentes, quelle que puisse être leur sociabilité (2), ne s'associent pas entre eux. Cependant il n'en est pas toujours ainsi, et dans certaines circonstances, des relations intimes peuvent s'établir entre des individus hétérogènes. La familiarité et la confiance forment la première base de ce compagnonnage; en général, des sentiments d'affection mutuelle se développent entre les associés, mais l'un de ceux-ci ne tarde pas à acquérir sur les autres une influence mentale plus ou moins considérable, et lorsqu'il leur est supérieur par l'intelligence ou par la force physique, il devient en quelque sorte le chef de la communauté. Les relations établies entre l'Homme et les Animaux que celui-ci a réduits en domesticité sont de ce genre, et elles ont déterminé plus d'une modification importante dans les instincts ainsi que dans les facultés intellectuelles de ces Êtres.

La méfiance est un sentiment très général chez les Animaux faibles; cependant elle ne semble pas être déterminée par un instinct primordial; elle peut devenir héréditaire, et elle se manifeste souvent dès que l'intelligence s'éveille, mais elle est presque toujours un résultat évident de l'expérience personnelle de l'individu qui l'éprouve ou des dispositions

(1) Ainsi, dans les contrées où la végétation est très riche, comme dans l'île de Ceylan, plusieurs espèces de grands Mammifères vivent paisiblement à côté les unes des autres dans les mêmes pâturages, notamment des Éléphants, des Cerfs, des Buffles, etc. (*a*).

(2) Voy. ci-dessus, p. 2 et suiv.

(*a*) Tennent, *Sketches of the Nat. Hist. of Ceylan*, p. 83.

mentales transmissibles que la connaissance du danger a développées chez ses ancêtres (1).

Des preuves nous en sont fournies par les changements survenus de nos jours dans le caractère de plusieurs Animaux qui habitent des lieux où jadis ils jouissaient d'une sécurité complète, mais qui, par suite des progrès de la navigation, sont exposés maintenant aux attaques incessantes de l'Homme. Divers voyageurs, en visitant pour la première fois certaines îles inhabitées de l'hémisphère austral ou d'autres terres sur lesquelles il n'existait aucune Bête de proie, ont eu souvent l'occasion de constater les dispositions confiantes de tous les Animaux qu'ils y rencontraient; dans les premiers temps, ceux-ci se laissaient prendre ou tuer à coups de bâton sans chercher à fuir ou à résister, et les matelots en firent d'ordinaire un massacre révoltant; mais bientôt les compagnons de leurs victimes apprirent à connaître les dangers auxquels notre voisinage les exposait et ils devinrent de plus en plus farouches; ils transmirent à leurs descendants la disposition mentale acquise de la sorte, et il a suffi de quelques générations pour que la vue d'un Homme les mette en fuite : pour eux la timidité est devenue un sentiment inné.

Du reste, l'aptitude des différentes espèces d'Animaux, et probablement aussi des différents individus d'une même es-

(1) M. Houzeau, qui a beaucoup observé les mœurs des Animaux et qui a discuté la signification d'un grand nombre d'observations recueillies par d'autres auteurs relatives au sentiment de la peur et à l'amour de la vie, considère l'instinct de la conservation comme étant inné chez tous les Êtres animés. Il cite à l'appui de son opinion beaucoup de faits dont quelques-uns ne m'inspirent que peu de confiance, et, quoi qu'il en soit à cet égard, il me paraît ne pas tenir assez compte des effets de l'expérience personnelle des individus sur le développement de la timidité et du sentiment de méfiance chez leurs descendants (*a*).

(*a*) Houzeau, *Études sur les facultés mentales des Animaux*, t. I, p. 177 et suiv. (1872).

pèce, à profiter ainsi des leçons de l'expérience varie beaucoup, et c'est probablement à l'absence de ce genre d'éducabilité qu'est due en partie la disparition récente de certaines espèces zoologiques, telles que les Rhytines, grands Syréniens dont le nombre était considérable sur les côtes de l'île Behring vers le milieu du siècle dernier, mais dont aujourd'hui on ne trouve plus sur la surface entière du globe un seul exemplaire (1).

Chez d'autres espèces, le sentiment de crainte causé par les attaques réitérées des chasseurs s'est au contraire développé et a produit une disposition mentale héréditaire qui constitue sinon l'instinct de la méfiance, au moins une tendance innée à la timidité et à la prudence (2).

(1) Lorsqu'en 1741, à la suite d'un naufrage, le naturaliste Steller hiverna dans l'île Behring, ces grands Mammifères marins se montraient en troupes nombreuses près de la côte, et étaient tellement confiants, qu'on pouvait les harponner à la main et les tirer à terre sans effrayer les individus d'alentour. Lorsque l'un d'entre eux était blessé, tous les autres l'entouraient en cercle et s'efforçaient de le sauver; mais la vue du danger auquel ils étaient exposés ne les mit pas en fuite, et pendant plusieurs années ils devinrent une proie facile pour les pêcheurs russes qui, attirés par les profits résultant de cette chasse, firent de ces grands et paisibles Herbivores un tel massacre, que dans l'espace de vingt-sept ans tous furent tués (*a*).

Plusieurs grands Oiseaux terrestres des îles Mascareignes montraient les mêmes dispositions confiantes lorsque, vers la fin du XVIIe siècle, Legouat et d'autres marins visitèrent pour la première fois ces localités, et ne devenant pas suffisamment farouches pour se soustraire à leurs nouveaux ennemis, furent, en peu de temps, complètement détruits (*b*).

(2) La plupart des zoologistes attribuent à la crainte, fruit de l'expérience, l'abandon de nos mers par les Baleines, qui jadis étaient très communes dans le golfe de Gascogne, qui, plus récemment, ont disparu des côtes de l'Amérique et qui se sont réfugiées maintenant dans le voisinage des glaces circumpolaires (*c*).

Les Outardes ont disparu de la plupart des contrées de l'Europe qu'elles fréquentaient jadis; mais il y en a encore des bandes dans quelques

(*a*) Steller, *Dissert. de Bestiis marinis* (*Novi comment. acad. Petropol.*, t. II, p. 289).
(*b*) Alph. Milne Edwards, *Rech. sur la Faune ancienne des îles Mascareignes* (*Ann. des sc. nat.*, 1874, série 5, t. XIX, n° 3).
(*c*) Noël, *Tab. hist. de la pêche de la Baleine.*

Apprivoisement et domptage.

§ 2. — Les bons offices amènent des résultats inverses (1). Tout Animal pourvu d'un peu d'intelligence reconnaît plus ou moins facilement celui dont il reçoit souvent des bienfaits et dont il n'a jamais eu à souffrir. Il le recherche quand il en a besoin, et il prend confiance en lui; en un mot, il s'apprivoise.

L'influence exercée de la sorte sur le moral d'un Animal est d'autant plus grande, que le besoin auquel on donne satisfaction est plus vif et plus difficile à satisfaire par d'autres moyens. Ainsi, l'Homme ne produit que peu d'effet sur l'esprit d'un Animal en lui donnant des aliments que celui-ci peut se procurer en abondance sans l'intervention de ce pourvoyeur; mais en temps de disette, l'offre d'un peu de nourriture est un puissant moyen de séduction, et lorsqu'on développe chez des Animaux sauvages le goût d'un aliment très sapide qu'ils ne trouvent qu'en venant le chercher dans la main de la personne qui s'applique à capter leur confiance, on parvient souvent à les apprivoiser en fort peu de temps. J'en ai acquis maintes fois la preuve en donnant régulièrement du sucre à des Herbivores très ombrageux qui vivaient en une sorte de demi-liberté dans les enclos de la ménagerie du Muséum, et qui jusqu'alors ne connaissaient pas le goût de cette substance.

Tout ce qui augmente la valeur des services rendus par

parties de l'Allemagne, et elles y sont devenues si méfiantes à l'égard des chasseurs, que, pour s'en approcher, ceux-ci sont obligés d'avoir recours à la ruse. Le prince Charles Bonaparte a rapporté des faits qui montrent combien le danger a éveillé leur intelligence (*a*).

(1) L'habitude de la sécurité peut rendre confiants même des Animaux qui d'ordinaire sont très timides et qui sont fort peu intelligents : les Pigeons de la place Saint-Marc à Venise et les Lapins du jardin du Prater à Vienne, par exemple (*b*).

(*a*) Ch. Bonaparte, *Transmission of experience in Birds, in the form of instinctive knowledge* (Charlesworth's *Mag. of nat. Hist.*, 1838, t. II, p. 50).
(*b*) Brehm, *La vie des Animaux*, t. II, p. 235.

l'Homme à l'Animal qu'il veut apprivoiser et dompter contribue à l'établissement de son influence morale sur celui-ci, et c'est de la sorte qu'en lui faisant éprouver les étreintes de la faim, la personne qui lui donne ensuite des aliments excite à un haut degré son respect et son attachement, car la faculté de raisonner n'est pas assez développée chez les Bêtes pour leur faire comprendre que leur bienfaiteur a été la cause de leurs souffrances, et pour exciter dans leur esprit des sentiments de rancune quand le dompteur leur inflige des corrections corporelles. Plus l'Animal se sentira faible et dépendant de son maître bienfaisant, plus il sera disposé à lui obéir, et par conséquent on conçoit comment la privation du sommeil peut également contribuer à son asservissement, surtout lorsque la présence de ce maître coïncidera avec le rétablissement temporaire de la tranquillité nécessaire au repos.

La mémoire joue un grand rôle dans le travail mental qui s'opère ainsi chez l'Animal que l'Homme s'applique à apprivoiser et à dompter; les Bêtes qui en manquent ne sont guère susceptibles de faire sous ce rapport des progrès notables (1), et l'aptitude à réfléchir et à fixer l'attention sur les impressions de l'ordre de celles dont je viens de parler, est aussi une condition nécessaire pour l'établissement de ces

(1) C'est à tort que l'on considère communément les Mammifères herbivores comme étant des Animaux très doux et faciles à apprivoiser; en général, ils n'ont pas assez de discernement et de mémoire pour que l'idée d'une personne en particulier s'associe dans leur esprit à l'idée des services qu'elle leur rend. F. Cuvier a présenté sur ce sujet des remarques intéressantes, et j'ajouterai que, parmi les nombreux Animaux dont j'ai eu l'occasion d'étudier le caractère pendant que j'étais chargé de la direction de la ménagerie du Muséum d'histoire naturelle, je n'en ai vu aucun qui fût à la fois plus stupide et moins éducable que l'Hippopotame; cependant son gardien est parvenu à lui faire exécuter au commandement certaines manœuvres pour obtenir du pain (*a*).

(*a*) F. Cuvier, *Sur la domestication* (*Ann. des sc. nat.*, 1826, t. IX, p. 293).

relations sociales. Les sentiments d'une nature différente, lorsqu'ils s'emparent fortement de l'esprit des Animaux, empêchent leur faible raison de gouverner leurs actes et s'opposent à l'obtention des effets ordinaires de l'éducation. Or, la passion la plus forte, la plus troublante chez la plupart de ces Êtres est suscitée par les appétits vénériens, et par conséquent, toutes choses égales d'ailleurs, plus l'activité fonctionnelle des organes de reproduction sera grande, moins la soumission sera facile à obtenir. Cela explique en partie comment il se fait que chez les individus adultes le domptage est plus difficile que chez les jeunes, et comment la castration prédispose à la docilité.

Instruction. § 3. — Les associations d'idées qui s'établissent facilement dans l'esprit des Bêtes intelligentes, entre les sensations agréables dont elles se considèrent comme redevables à un Homme en particulier et l'image de cet Homme ou le son de sa voix, les portent à s'en approcher quand il se montre à eux ou les appelle, à s'en laisser toucher et caresser de la main (1) et à le suivre; puis, lorsqu'elles ont assez de mémoire et d'entendement pour arriver à comprendre qu'en faisant, à un signal déterminé, certains mouvements, ils

(1) Quelques Animaux sont très sensibles aux caresses de ce genre, surtout les Chats, et F. Cuvier cite l'exemple d'une Louve sur laquelle les effets produits de la sorte étaient des plus remarquables (*a*).

J'incline à croire que sur le Cheval et sur le Chien les caresses manuelles agissent principalement comme moyen de récognition, en rappelant à l'Animal qu'il a auprès de lui un ami en qui il a l'habitude d'avoir confiance. En effet, le Chat se frotte aux jambes de toute personne en qui il a confiance, parce que les attouchements obtenus ainsi lui procurent des sensations tactiles agréables; mais le Chien n'agit pas de la même façon, et l'idée qu'il attache à l'impression reçue semble avoir sur lui plus d'influence que la sensation produite; car des caresses similaires ont évidemment dans son estime des valeurs très différentes suivant les personnes dont il les reçoit, et il ne les accepte pas de tout le monde.

(*a*) F. Cuvier, *Essai sur la domestication* (*Ann. des sc. nat.*, 1826, t. IX, p. 303).

obtiendront la faveur qu'elles convoitent, leur instructeur, en y mettant du temps et de la persévérance, parvient souvent à leur faire exécuter, au commandement, des exercices plus ou moins variés. Des Animaux très divers sont susceptibles d'être dressés de la sorte, d'acquérir des habitudes d'obéissance et même certains talents qui les font appeler dans le langage familier des Bêtes savantes (1);

(1) Ce sont les Animaux les plus intelligents et les plus sociables, notamment les Éléphants, les Chiens et les Chevaux, que l'on dresse de la sorte avec le plus de facilité; on peut leur apprendre à faire des exercices très variés; mais, ainsi que je le ferai voir dans la prochaine leçon, les talents extraordinaires que les bateleurs leur attribuent souvent ne consistent, en réalité, qu'à faire avec adresse certains mouvements et à obéir avec une grande promptitude à des commandements exprimés par des signes ou par des sons assez faibles pour passer inaperçus des spectateurs.

Divers petits Carnassiers se laissent facilement apprivoiser quand ils sont jeunes : une personne de ma famille a élevé, dans son cabinet de travail, une Genetté qui est devenue d'une familiarité complète et se faisait remarquer par sa grande curiosité. Un auteur dont j'ai cité ailleurs les observations sur le mode de production de la coquille de l'Argonaute, Me Power, a rapporté un exemple intéressant de la sociabilité et de l'affectuosité d'une Martre (*a*). On est même parvenu à dompter des Lions: ainsi Pline raconte que plus d'une fois Marc-Antoine se montra aux Romains sur un char traîné par ces Animaux, et que le Carthaginois Hammon avait un attelage de même genre (*b*); on cite beaucoup d'exemples de jeunes Lions rendus assez doux et assez familiers pour que l'on ait pu les laisser en liberté dans la demeure de leur maître, et de nos jours on a vu plusieurs bateleurs se faire parfaitement obéir de ces grandes Bêtes de proie (*c*). Une autre espèce de Mammifère carnassier appartenant à la même famille zoologique, le Guépard, est encore plus éducable, et en Orient on l'emploie comme chasseur en lui apprenant à se tenir tranquillement en croupe derrière un cavalier et à s'élancer sur sa proie au commandement de son maître (*d*). Les Ours sont fort dociles quand ils sont jeunes, et même lorsqu'ils sont à l'âge adulte, on les dresse, non seulement à obéir, mais aussi à exécuter des mouvements déterminés si on les tient en laisse au moyen

(*a*) Me Power, *Observ. et expér. physiques*, p. 17 (1860).
(*b*) Pline, *Hist. nat.*, édit. d'Agasson de Grandsaigne, chap. VIII, § XXI, t. I, p. 266.
(*c*) Voy. Brehm, *La vie des Animaux*, t. II, p. 207.
— Anderson, *The Lion and the Elephant*, p. 103.
(*d*) Voy. Jardine, *The naturalists Library. Mammalia*, t. II, p. 202.

mais en général, pour établir sa supériorité sur l'Être dont il fait son compagnon, son obligé et son serviteur,

d'un anneau passé dans la cloison du nez, sorte de bride qui permet au dompteur de punir par une douleur vive toute résistance à ses ordres. Je rappellerai aussi les tours d'adresse que le Phoque commun (*a*), et mieux encore les Otaries apprennent facilement à faire (*b*); mais ce sont les Éléphants, les Chevaux et les Chiens qui montrent le plus d'aptitude à acquérir des talents de ce genre. Les preuves de cette éducabilité sont même si communes, que je crois inutile d'en citer ici, car les Chiens savants figurent journellement sur nos places publiques; les exercices variés que le Cheval est capable d'apprendre à exécuter au commandement du cavalier se voient non moins souvent dans nos cirques, et les tours d'adresse exécutés par des Éléphants sont depuis longtemps célèbres (*c*). Or, tous ces Animaux sont au nombre des Quadrupèdes les plus intelligents, et c'est à leur intelligence seulement qu'il faut attribuer leur aptitude à apprendre ce qu'on leur fait faire.

Les Oiseaux, quoique beaucoup moins bien doués sous ce rapport que la plupart des Mammifères, sont également susceptibles de recevoir une certaine éducation. Ainsi les Rapaces, tout en étant farouches, violents et très peu intelligents, ont pu être apprivoisés et dressés à la chasse au vol. Ceux qui composent la famille des Faucons sont particulièrement aptes à servir de la sorte. Lorsqu'on les tient en captivité, qu'on les accoutume à vivre à côté des Hommes et des Chiens, qu'on assouplit leur caractère en les privant de sommeil et de lumière, qu'on les oblige à se comporter d'une certaine manière pour obtenir leur pâture, on peut leur apprendre à se tenir perchés sur le poing de leur maître, à attaquer de préférence certains Oiseaux et à s'en rendre maîtres; mais ils ne deviennent jamais très obéissants et leur éducation est difficile à faire. Jadis les chasseurs estimaient beaucoup l'art de les dresser de la sorte; il y avait des gens qui s'en occupaient exclusivement, et l'on assure qu'un même fauconnier ne saurait instruire (ou *affaiter*) plus de deux de ces Oiseaux à la fois quoiqu'y donnant tous ses instants. Cette éducation est plus longue pour les *Faucons de passage* (ou pris à l'état adulte), que pour les *Faucons niais* (c'est-à-dire élevés en captivité); pour l'Émerillon, elle peut être accomplie en trois ou quatre semaines, mais pour le Faucon commun (que les chasseurs estiment davantage)

(*a*) Fréd. Cuvier, *Observ. zoologiques sur les facultés physiques et intellectuelles du Phoque commun* (*Annales du muséum*. 1811, t. XVII, p. 377).

(*b*) Un de ces Phoques à oreilles provenant des îles Falkland a vécu pendant plusieurs mois à la ménagerie du Muséum avant d'être transféré au jardin zoologique de Londres et dans chacun de ces établissements il s'est fait remarquer à la fois par son intelligence, sa docilité et son aptitude à exécuter, en vue d'une récompense alimentaire, diverses manœuvres commandées par son gardien. Voyez à ce sujet une note publié par E. Gray (*Ann. of nat. Hist.*, 1868, t. I, p. 108).

(*c*) M. Houzeau a réuni sur l'histoire des Animaux instruits beaucoup de faits intéressants (*op. cit.*, t. II, p. 295 et suiv.).

l'Homme a besoin de punir par des châtiments corporels toute résistance intentionnelle à ses volontés. La violence trouble l'intelligence de l'Animal dont l'éducation est à faire et provoque la résistance plutôt que la soumission, mais des peines légères sont des avertissements qui imposent le respect et qui peuvent être utilement employés pour établir la suprématie de celui qui veut être le maître de son associé. Les Animaux chez lesquels l'instinct de la combativité est très développé sont en général difficiles à dompter de la sorte; le manque d'intelligence ou une trop grande mobilité dans les idées et l'inaptitude à maintenir l'attention sur une même série de faits, sont aussi des conditions très défavorables à la fondation de cette sorte de concert entre l'Homme et les Bêtes; tandis qu'au contraire les Animaux sociaux, surtout ceux parmi lesquels il y a une sorte d'hiérarchie, ceux qui ont des guides et des chefs naturels, sont en général

elle nécessite beaucoup plus de temps, et il est aussi à noter que tous ces Oiseaux oublient très vite ce qu'ils ont été dressés à faire. L'Aigle n'a jamais été beaucoup employé pour la chasse au vol, mais il n'est pas inapte à acquérir ce genre d'instruction. L'art de la fauconnerie a été l'objet de beaucoup de publications; on cite à ce sujet des écrits laissés par Frédéric II, empereur d'Allemagne, au XIIIe siècle (*a*), et même, de nos jours, il a paru plusieurs livres analogues (*b*) parmi lesquels je citerai particulièrement un ouvrage de MM. Schlegel et Verster.

En Égypte et dans l'Inde, les bateleurs dressent des Serpents à exécuter des mouvements cadencés, ce qui implique chez ces Reptiles une certaine intelligence, et l'on est parvenu même à faire travailler d'une façon déterminée des Insectes tels que des Puces (*c*).

Il est donc probable que l'Homme, s'il y trouvait un intérêt suffisant, parviendrait à se faire obéir de tous les Animaux qui sont aptes à comprendre ce qu'il veut leur faire faire, et que des espèces très diverses sont dans ce cas.

(*a*) *Reliqua librorum Frederici II Imperatoris de arte venandi cum avibus*, 1596.

(*b*) Schlegel et Verster von Wulverhorst, *Traité de Fauconnerie*, 1846 (magnifique ouvr. grand in-fol. avec planches coloriées).

— Salvin and Brodrick, *Falconry in the British Islands*, 1855.

— Freman and Salvin, *Falconry its claims history and practice*, 1859.

— Chenu et O. Des Murs, *Fauconnerie ancienne et moderne*, 1862.

— Reesenthal, *Die Raubvögel Deutschlands*, 1878.

(*c*) Gay, *Observ. sur les instincts de l'Homme et sur l'intelligence des Animaux*, p. 62 (1878).

disposés à accepter notre assistance et notre contrôle ; ils se montrent sensibles aux services que ce protecteur étranger leur rend et ils en reconnaissent facilement l'autorité.

Lorsque les liens contractés ainsi se perpétuent de génération en génération, ils se resserrent de plus en plus : ce qui était d'abord une habitude individuelle devient une habitude héréditaire; enfin l'Animal subjugué par l'Homme devient son compagnon résigné ou même volontaire, son serviteur et parfois même son ami.

La conquête de nos Animaux domestiques a dû s'effectuer de la sorte ; elle date de trop loin pour que la tradition nous en apprenne rien; mais les résultats obtenus récemment par divers essais tentés dans cette voie ne me laissent aucune incertitude quant aux moyens à l'aide desquels les associations artificielles de ce genre ont été fondées et perfectionnées graduellement (1).

(1) Les observations les plus importantes sur l'apprivoisement et la domestication des Animaux considérés au point de vue psychologique sont dues à Frédéric Cuvier et se trouvent disséminées dans beaucoup de ses écrits, mais elles ont été réunies pour la plupart dans un mémoire spécial (*a*), et Flourens en a très bien rendu compte (*b*). Récemment M. Darwin a publié sur ce sujet un ouvrage important, mais il s'est appliqué principalement à montrer l'influence que la domestication peut exercer sur la conformation des Animaux et sur leurs caractères zoologiques (*c*). Pour plus de détails sur les moyens employés pour les dompter, je renvoie aussi aux écrits indiqués ci-dessous (*d*) et à ce que j'en ai dit en 1834 (*e*).

(*a*) F. Cuvier, *De la sociabilité des Animaux* (*Mém. du Muséum*, t. XIII, p. 1, et *Ann. des sc. nat.*, t. VI, p. 357). — *Essai sur la domestication des Mammifères, précédé de considérations sur les divers états des Animaux dans lesquels il nous est permis d'étudier leurs actions* (*Ann. des sc. nat.*, 1826, 1re série, t. IX, p. 279, et *Mém. du Muséum*, t. XIII, p. 495).

(*b*) Flourens, *Résumé analytique des observ. de F. Cuvier sur l'instinct et l'intelligence des Animaux* (*Ann. des sc. nat.*, 1839, série 2, t. XII, p. 235). — *De l'instinct et de l'intelligence des Animaux, résumé des observations de Frédéric Cuvier sur ce sujet*, p. 63 et suiv. (édit. de 1845).

(*c*) Darwin, *De la variation des Animaux et des plantes sous l'action de la domestication*, trad. par Moulinié, 2 vol. 1868.

(*d*) Collin, *Physiologie comparée des Animaux*, t. I, p. 152 et suiv. (1854).
— Houzeau, *Etudes sur les facultés mentales des Animaux*, t. II, chap. VIII.
— Espinasse, *Des Sociétés animales*, p. 29 et suiv. (1877).

(*e*) Milne Edwards, *Eléments de Zoologie*, 1re édit., p. 313 et suiv (1834).

§ 4. — On appelle ANIMAUX DOMESTIQUES, non pas tous les Animaux qui vivent avec nous, qui, guidés automatiquement par leurs instincts, ou agissant volontairement sous les dictées de leur raison, sont devenus nos commensaux, par exemple la Mouche ordinaire qui fréquente nos demeures et se plaît à voltiger autour des tables dressées pour le service de nos repas, ni les captifs retenus prisonniers dans nos ménageries et plus ou moins résignés à leur esclavage, mais ceux qui sont devenus nos auxiliaires et qui reconnaissent, dans certaines limites, notre autorité. Le commensalisme et le parasitisme sont presque toujours la conséquence d'une impulsion mentale inconsciente ; ces modes d'existence ne dépendent ni de l'utilisation de connaissances acquises, ni d'un raisonnement, ni d'une opération quelconque de l'entendement ; ils résultent d'un instinct inné qui peut se rencontrer chez des Animaux dépourvus de toute puissance intellectuelle appréciable par nous (1). La domestication, au contraire, est le résultat d'une sorte d'association synallagmatique, ou contrat bilatéral, établi entre l'Homme et certains Animaux inférieurs, association incomprise par l'une des parties intéressées, mais exerçant sur les déterminations mentales de celle-ci une influence considérable et tendant à placer le faible sous l'empire du fort. Domestication.

Frédéric Cuvier, à qui l'on doit beaucoup d'observations judicieuses et fines sur la nature et les effets de la domestication, a fait voir que les relations établies entre l'Homme et le Chien, le Cheval, l'Éléphant et beaucoup d'autres Animaux soumis à son empire, ne résultent pas d'un changement radical opéré dans le caractère de la race devenue domestique, mais du développement de quelques-unes des dispositions mentales naturelles à l'espèce dont cette race est issue, et d'une direction particulière donnée aux senti-

(1) Voy. tome XIII, p. 502, et tome XIV, p. 1 et suiv.

ments ordinaires chez cette même espèce (1). A l'état sauvage, ces Animaux vivaient en troupes sous la direction d'un des leurs qui leur inspire à la fois confiance et respect; l'Homme, en les groupant autour de lui, en les habituant à le voir auprès d'eux, en leur apprenant qu'il peut leur rendre service et en leur prouvant qu'il est plus puissant qu'aucun d'entre eux, est parvenu à prendre la place de ce chef et à devenir pour eux un directeur respecté, parfois même un maître aimé et presque adoré (2).

Ce résultat n'a été obtenu d'une manière complète que pour très peu d'espèces animales, telles que le Cheval et surtout le Chien. Mais entre l'alliance intime et affectueuse que le Chien a contractée avec l'Homme et l'indépendance réfractaire de la plupart des Bêtes sauvages, il y a une multitude de degrés intermédiaires dont le physiologiste doit tenir grand compte lorsqu'il veut approfondir l'étude des relations de cet ordre.

Ces relations, ainsi que je viens de le dire, sont basées sur

(1) La confiance que le chef d'une troupe d'Éléphants sauvages inspire à ses compagnons et la prudence dont il fait preuve en les guidant, sont mises bien en évidence par la manière dont ces Animaux timides se comportent lorsque, pressés par la soif, ils sortent de la forêt pendant la nuit pour aller boire dans un lieu découvert. Tennent raconte une scène de ce genre qui est très significative (*a*).

Les sentiments de respect des Animaux sociaux envers un individu plus fort ou plus expérimenté que ceux avec lesquels il vit sont également manifestes dans un grand nombre de circonstances : par exemple, lorsqu'une famille de Lapins se trouve réunie autour de la ration commune, et que les jeunes individus s'abstiennent de toucher à leur nourriture jusqu'à ce que le vieux mâle remplissant les fonctions de chef de la troupe se soit rassasié (*b*).

(2) L'attachement de certains Chiens pour leur maître est si bien connu, que je crois inutile d'en donner ici des preuves. Les races les plus remarquables sous ce rapport sont les Caniches, les Chiens de Terre-Neuve et les Chiens du mont Saint-Bernard.

(*a*) Emerson Tennent, *Sketches of the nat. hist. of Ceylan*, p. 119.
(*b*) Buffon, *Hist. nat.* (édit. de Verdière, *Mammif.*, t. III, p. 349).

les intérêts réciproques des parties contractantes, et en général, pour être solidement établies, elles doivent être cimentées par le temps, perpétuées de génération en génération et comprises par la Bête qui en bénéficie, aussi bien que par son maître et bienfaiteur. Mais, dans certains cas, elles peuvent s'établir sans longue préparation et sans transmission héréditaire d'habitudes acquises. Ainsi, les Éléphants d'Asie sont des Animaux faciles à domestiquer et susceptibles de devenir pour nous des auxiliaires non moins dévoués qu'intelligents; or ces paisibles quadrupèdes, lorsqu'ils vivent dans la société de l'Homme, ne se reproduisent presque jamais, et par conséquent les effets amenés par la domestication n'ont pu exercer aucune influence sur les générations successives; mais ils possèdent naturellement et à un haut degré toutes les qualités mentales nécessaires pour l'établissement de leur alliance avec nous.

Bonté et compassion.

§ 5. — Une de ces conditions est d'être *bon*.

Je ne parle pas ici de ces sentiments de tendresse semblables en tout à ceux qu'inspire d'ordinaire l'instinct maternel (1), et que nous voyons se manifester chez les individus stériles faisant fonction de nourrices dans les sociétés

(1) Les Éléphants femelles, à l'état sauvage, se montrent fort caressants pour tous les très jeunes individus de leur troupeau (*a*).

On doit assimiler aussi à l'instinct maternel le sentiment qui porte divers Oiseaux à donner aux jeunes Coucous nés dans leur nid les mêmes soins qu'aux petits dont ils sont les parents. L'affection que la couveuse et le père nourricier témoignent à ces enfants adoptifs ne se manifeste pas seulement lorsque ceux-ci sont encore au berceau; on a vu des Hirondelles porter de la nourriture à un jeune Coucou qui avait été mis en cage loin de leur demeure (*b*), et dans des circonstances analogues, des Bergeronnettes et des Fauvettes se sont comportées de la même manière envers les jeunes Coucous qu'elles avaient élevés (*c*).

(*a*) E. Tennart, *Skelches of the nat. hist. of Ceylon*, p. 194.
(*b*) Blackwall, *On a remarkable fact in the natural history of the Swallow tribes* (*Mem. of the Manchester Phil. Soc.*, t. V, p. 30).
(*c*) O. Des Murs, *La vérité sur le Coucou*, p. 54 et 57 (1879).

coopératives constituées par divers Insectes, notamment par les Abeilles et par les Fourmis. Je fais allusion à la tendance mentale qui porte la plupart des Hommes à compatir aux souffrances d'autrui, à secourir leurs semblables lorsque ceux-ci ont besoin d'aide, et à ne pas nuire sans motif valable, disposition qui constitue la qualité morale appelée communément la *bonté*. Quelques philosophes pensent que la compassion et la charité sont des sentiments réservés à l'espèce humaine; mais ces dispositions de l'âme qui, tout en ayant beaucoup d'analogie avec celles qui sont déterminées par l'amour maternel ou l'amour sexuel, sont indépendantes de tout ce qui tient de près ou de loin à la génération, peuvent exister chez les Bêtes et y avoir même plus de force que chez certains Hommes pour lesquels le spectacle des souffrances d'autrui est parfois une source de plaisir. Les Fourmis nous en fournissent la preuve. On voit ces Insectes se secourir mutuellement; à en juger par leurs allures, ils compatissent aux souffrances de leurs semblables (1), et, d'après des indices analogues, on ne saurait

(1) En faisant des expériences sur les fonctions des antennes, Latreille vit que les Fourmis auxquelles il avait arraché ces appendices, tombaient dans un état comparable à la folie; elles erraient çà et là en ne reconnaissant pas leur chemin et elles furent l'objet de soins particuliers de la part de leurs compagnes; celles-ci s'en approchèrent, portèrent la langue sur leurs blessures et y laissèrent tomber un liquide qui était probablement de la salive (*a*).

Dans les batailles rangées que les Fourmis d'espèces différentes se livrent parfois entre elles, les vaincues emportent avec soin leurs compagnes blessées et quelquefois se font tuer plutôt que de les abandonner (*b*). Ébrard, observateur attentif et sagace, rapporte des exemples variés de l'assistance mutuelle que certains Insectes de ce genre s'accordent entre eux. Voici une des expériences qu'il fit à ce sujet : Il embrocha avec une épingle le corps d'une Fourmi hercule et la fixa de la sorte sur le sol, tout auprès de sa fourmilière, dans un endroit très fréquenté par les habitants de cette demeure com-

(*a*) Latreille, *Hist. nat. des Fourmis*, p. 41 (1802).
(*b*) Hanhart, *Du combat des Fourmis* (*Bullet. des sc. nat. de Férussac*, 1825, t. VIII, p. 159).

révoquer en doute l'existence de sentiments du même ordre chez plusieurs autres Animaux. Ainsi les Hirondelles, quoique ne constituant pas des sociétés coopératives et ne formant dans les circonstances ordinaires que des attroupements, sont en réalité charitables, car elles se montrent sensibles aux peines de leurs voisines et elles sont disposées à se prêter assistance (1). Il en est de même pour quelques

mune. Plusieurs Fourmis passèrent auprès de cette victime sans y faire attention; enfin une de ses compagnes s'en approcha, échangea avec elle des mouvements d'antennes, la saisit par les mandibules et chercha à l'entraîner, mais ne pouvant y parvenir, elle lâcha prise, tourna autour de la captive, en examina avec ses antennes tout le corps, et ayant reconnu la nature de l'obstacle qui faisait échouer ses tentatives, elle saisit l'épingle, et la prenant successivement de diverses manières, elle fit sans succès des efforts pour l'arracher; alors elle se mit à caresser la tête du blessé, puis elle se retira (*a*).

Sir John Lubbock a fait diverses expériences sur la manière dont ces Insectes sociaux se comportent relativement à leurs compagnons blessés ou asphyxiés, et dans la plupart des cas il a vu les Fourmis noires rester indifférentes aux souffrances de ceux-ci; mais parfois, un individu plus compatissant que les autres ramassa le malade et le rapporta avec précaution au logis (*b*).

Il est aussi à noter que dans les circonstances ordinaires les Fourmis donnent à leurs compagnes les mêmes soins de propreté qu'à leurs nourrissons (*c*).

(1) Dupont de Nemours rapporte à ce sujet l'observation suivante : J'ai vu, dit-il, une Hirondelle qui s'était pris la patte dans le nœud coulant d'une ficelle dont l'autre bout tenait à une gouttière du collège des Quatre-Nations (aujourd'hui le palais de l'Institut) et qui restait ainsi suspendue ; elle criait de toutes ses forces et relevait de temps à autre la ficelle en cherchant à s'en aller. « Toutes les Hirondelles du vaste bassin compris entre les Tuileries et le Pont-Neuf, et peut-être de plus loin, ajoute l'auteur, s'étaient réunies au nombre de plusieurs milliers. Elles faisaient nuage, toutes poussant le cri d'alarme et de pitié. Après une assez longue hésitation et un conseil tumultueux, une d'elles inventa un moyen de délivrer leur compagne, le fit comprendre aux autres et l'on commença l'exécution. On fit place : toutes celles qui étaient à portée vinrent à

(*a*) Ebrard, *op. cit.* (*Biblioth. universelle; Revue Suisse et étrangère*, 1861, n° 5, t. XI, p. 494).

(*b*) Lubbock, *Observ. on Ants, Bees and Wasps*, part. 3 (*Journ. of the Linnean Society*, 1876, t. XII, p. 497).

(*c*) Forel, *op. cit.*, p. 136.

autres Oiseaux (1), et comme exemple d'actions qui dénotent l'existence du même sentiment chez certains Mammifères, je citerai le fait suivant :

Un naturaliste allemand, M. Brehm, dans un de ses voyages en Afrique, a eu l'occasion d'observer cette tendance à l'assistance mutuelle chez des Singes, qui cependant ne sont pas des plus intelligents : les *Cynocéphales Hamadryas*. Un jeune individu séparé de la troupe dont il faisait partie et menacé par des Chiens, se trouva en danger, mais à son appel un vieux mâle vient le délivrer et, après

leur tour, comme à une course de bagues, donnant en passant un coup de bec à la ficelle. Ces coups, dirigés sur le même point, se succédaient de seconde en seconde et plus promptement encore. Une demi-heure de ce travail fut suffisant pour couper la ficelle et mettre la captive en liberté. Mais la troupe, seulement un peu éclaircie, resta jusqu'à la nuit, parlant toujours d'une voix qui n'avait plus d'anxiété, comme se faisant mutuellement des félicitations et des récits » (*a*).

Je tiens de M. Blondel, ancien directeur de l'usine à gaz de Metz, la connaissance d'un exemple analogue d'assistance mutuelle offert par des Hirondelles qui, répondant aux cris de détresse poussés par l'une d'entre elles dont le nid venait d'être endommagé au moment où la femelle allait pondre, sont entrées en foule dans le local où celle-ci avait établi sa demeure et se sont mises toutes à réparer le désastre; puis le travail achevé, sont ressorties et ne se sont plus préoccupées de la jeune mère.

(1) Gratiolet rapporte que si une Mouette rieuse est abattue par le plomb d'un chasseur, les compagnes de l'Oiseau blessé l'entourent, l'appellent et cherchent à le relever (*b*). J'ajouterai qu'un de mes amis, M. Servaux, a vu un Pic mâle travailler activement à délivrer sa compagne qui se trouvait emprisonnée dans son nid dont l'entrée avait été bouchée à dessein par ce naturaliste observateur (*c*).

Afin de varier les exemples de services rendus à leurs semblables par les Oiseaux, je citerai également ici un Rouge-gorge qui vivait prisonnier dans une grande volière et qui portait à un de ses compagnons de captivité une partie des aliments qu'on lui donnait (*d*).

(*a*) Anonyme (Dupont de Nemours), *Quelques mémoires sur différents sujets*, p. 188 (2e édit., 1813).

(*b*) Leuret et Gratiolet, *Anat. comp. du système nerveux*, t. II, p. 653.

(*c*) Servaux, *Note pour servir à l'histoire des Pics* (*Actes de la Soc. Linnéenne de Lyon*, 1860, t. VII).

(*d*) Ebrard, *op. cit.* (*Bibliothèque universelle; Revue Suisse*, 1861, t. XI, p. 494).

l'avoir rassuré par ses caresses, l'escorte jusqu'auprès des siens (1).

Amitié.

La bonté dont nous venons de constater l'existence chez divers Animaux prédispose au développement d'un autre sentiment plus particulier, quand à son objet : l'*amitié* (2). L'Être pensant qui l'éprouve, trouve du plaisir dans la société d'un certain individu de préférence à tout autre; sans que des relations sexuelles contribuent à produire l'attrait exercé de la sorte, il se montre aimant pour lui; il regrette son absence, et il ressent de la joie quand il le retrouve. Or des liens de cet ordre, ou d'un ordre analogue, peuvent s'établir non seulement entre des individus de même espèce, mais aussi entre des individus d'espèces différentes, et devenir la source d'alliances intimes.

L'habitude d'être ensemble, surtout dans le jeune âge, contribue pour beaucoup à l'établissement de relations ami-

(1) M. Brehm raconte avec beaucoup de détails cet incident: Une bande nombreuse d'Hamadryas, après un combat très prolongé, fut mise en fuite par les Chiens de ce voyageur et alla se réfugier sur les crêtes escarpées des montagnes voisines; mais un jeune individu de la troupe fut séparé de ses compagnons et se sauva sur un rocher isolé où les Chiens cherchèrent à l'atteindre. Aux cris de détresse qu'il poussa un vieux mâle, déjà fort loin revint délibérément sur ses pas, en imposa aux chiens par son aspect vigoureux et fier, se rendit auprès du retardataire effrayé, se mit à le caresser, puis s'en fit suivre et passa lentement devant les Chiens qu'il tenait en respect, et ramena ainsi en sûreté le jeune Animal dont il s'était constitué le protecteur (*a*).

Gratiolet cite un trait de bonté beaucoup plus remarquable, mais dont l'authenticité me paraît douteuse. Il s'agit d'un très vieux Cheval qui, ne pouvant plus mâcher ses aliments, était assisté par deux voisins d'écurie qui, assure-t-on, poussaient vers lui du foin et lui donnaient de l'avoine après l'avoir broyée.

(2) L'amitié est un sentiment très analogue à l'amour, mais indépendant de tout mobile génital et se développant entre des individus de même sexe ou entre des individus de sexe différent dont l'un éprouve pour l'autre un attrait particulier, une tendresse spéciale (*b*).

(*a*) Brehm, *La vie des Animaux*, t. I, p. 82.
(*b*) Gratiolet et Leuret, *Anat. du système nerveux*, t. II, p. 642.

cales entre les Êtres animés de même espèce, et elle peut produire des effets lorsque les espèces sont différentes. Nous en avons des preuves dans la manière dont beaucoup d'Animaux se montrent d'ordinaire tolérants les uns pour les autres lorsqu'ils se connaissent mutuellement, tandis qu'ils sont méfiants ou même hostiles envers des étrangers, et plusieurs naturalistes ont eu l'occasion de constater le développement de sentiments qui offrent tous les caractères d'une amitié forte, entre des Animaux très dissemblables, mais qui ont été élevés ensemble; le Lion et le Chien, par exemple (1).

Reconnaissance.

§ 6. — Une autre qualité morale qui existe chez certains Animaux, ainsi que chez la plupart des Hommes, mais pas chez tous, est la gratitude, et, de même que la bienveillance, elle joue un rôle important dans l'établissement des relations qui déterminent les associations dont la domestication est un exemple. L'amour filial est un sentiment de cet ordre qui est manifeste chez plus d'un Animal (2), et l'attache-

(1) Un des anciens fonctionnaires du Muséum d'histoire naturelle, Toscan, a raconté (dans un style qui paraît ridicule aujourd'hui mais qui était fort à la mode de son temps), l'histoire d'un Lion du Sénégal qui avait été élevé avec un petit chien et qui, pendant plusieurs années, a vécu avec lui dans les meilleurs termes. A la mort du Chien le Lion devint fort triste; on chercha à le consoler en lui donnant pour compagnon un autre Chien, mais il l'étrangla immédiatement (*a*).

J'ai eu l'occasion de voir à la ménagerie du Muséum, ainsi que dans d'autres établissements analogues, plusieurs exemples d'associations amicales de ce genre.

Quelques auteurs anciens ont rapporté des exemples de témoignages d'affection donnés par des Lions à des Hommes (tel qu'Androclès) qui leur avaient rendu service, mais l'authenticité des ces faits est contestable.

(2) Blainville cite le cas de deux Oursons de la ménagerie du Muséum qui, séparés de leur mère par une clôture à claire-voie, lui apportaient des morceaux de viande comme pour lui prouver leur affection (*b*). On a vu aussi de jeunes Éléphants prodiguer des témoigna-

(*a*) Toscan, *L'Ami de la nature*, p. 15 (an VIII).
(*b*) Gratiolet et Leuret, *Anat. du syst. nerveux*, t. II, p. 642.

ment du Chien pour son maître n'est pas le seul indice de l'existence de cette disposition mentale chez divers Mammifères (1).

Mais si les bonnes relations et les bienfaits engendrent la docilité, l'amitié et même la reconnaissance, les mauvais traitements portés au delà d'une certaine limite excitent toujours à la résistance et peuvent faire naître des sentiments de haine durables. L'histoire naturelle des Chevaux et des Éléphants nous en fournit des preuves multipliées (2).

Utilisation d'un Animal au service d'un autre.

On conçoit donc que des associations permanentes puissent s'établir non seulement entre l'Homme et les Animaux domesticables, mais entre des individus hétérogènes appartenant à d'autres espèces; effectivement, les choses se passent de la sorte entre certaines Fourmis et divers Insectes appartenant soit à la même famille naturelle, soit à d'autres groupes zoologiques. Ces associations supposent chez la partie contractante qui se trouve asservie les sentiments de docilité et de reconnaissance dont je viens de parler, ainsi qu'un

ges de tendresse à leur mère qui venait d'être abattue par un coup de feu (*a*), ou chercher à la défendre contre les chasseurs qui la retenaient captive (*b*).

(1) Voyez, à ce sujet, les traits rapportés par Gratiolet et par beaucoup d'autres écrivains (*c*).

(2) Plusieurs des récits relatifs aux actes de rancune imputés à des Éléphants n'inspirent pas une confiance complète; mais voici un exemple de la haine se substituant à l'affection par suite de sévices graves, qui a été constaté par un naturaliste éminent, Frédéric Cuvier:

Un Éléphant qui avait été soigné pendant plusieurs années par un jeune homme doux et affectueux, l'avait pris en grande amitié et lui obéissait complètement, mais il changea de sentiments à son égard lorsqu'un jour celui-ci étant ivre l'eut battu avec violence. L'Éléphant se jeta alors sur son gardien en manifestant des signes d'une grande colère, et dès ce moment il ne voulut plus se laisser approcher par cet homme (*d*).

(*a*) Anderson, *The Lion and the Elephants*, p. 280.
(*b*) Tennant, *Sketches of the nat. hist. of Ceylon*, p. 195.
(*c*) Gratiolet et Leuret, *op. cit.*, t. II, p. 641.
— Fréville, *Les Chiens célèbres*.
— Hamilton Smith, *Dogs*. (Jardin's *Naturalisti Library*, *Mamm.*. t. X, p. 87 et suiv.).
(*d*) F. Cuvier, *Essai sur la domesticité des Mammifères* (*Ann des sc. nat.*, 1826, t. IX, p. 306).

certain degré d'intelligence; mais elles dénotent chez les membres dominateurs de la société des facultés mentales d'un ordre supérieur : l'aptitude à faire des raisonnements plus compliqués et à agir en conséquence de prévisions basées sur l'expérience acquise dans des circonstances exceptionnelles.

Auxiliaires des Fourmis.

Un exemple remarquable de cet emploi de certains Animaux au service d'Animaux d'une espèce supérieure nous est offert par les Fourmis. Ces petits Êtres savent utiliser à leur profit d'autres Insectes qui laissent suinter de leur corps des liquides alimentaires dont elles sont avides, et pour avoir à leur disposition ces nourrices étrangères, elles bâtissent souvent entre leur demeure et le lieu habité par celles-ci, un chemin couvert qui leur sert de passage. Ce sont les Pucerons qui d'ordinaire remplissent pour elles ce rôle analogue à celui des Vaches laitières pour l'Homme (1), et parfois les Fourmis les établissent dans l'intérieur de leur propre habitation. Ces Insectes intelligents utilisent

(1) Linné, en parlant du Puceron, appelle cet Insecte *Aphis formicarum vacca* (*a*).

Les relations des Fourmis avec les Pucerons et avec d'autres Insectes de la même famille, tels que les Kermès, ont été étudiées par plusieurs entomologistes au nombre desquels je dois citer en première ligne P. Huber, M. Forel et M. Ebrard (*b*).

Le liquide sucré que les Pucerons fournissent aux Fourmis est expulsé de leur corps par l'anus et non, comme on le supposait généralement avant la publication des observations de M. Forel, par les appendices tubulaires situés sur les côtés de cet orifice (*c*). Pour provoquer la sortie de cette matière, les Fourmis chatouillent doucement le dos des Pucerons qui paraissent être très sensibles aux caresses de ce genre; elles les défendent contre leurs ennemis, les transportent d'un lieu à un autre et soignent leurs œufs; mais toutes les espèces de Formiciens ne se comportent pas de la sorte : ainsi, celles dont les entomologistes modernes ont formé le genre Leptothorax ne veulent pas s'associer ces Insectes.

(*a*) Linné, *Systema naturæ*. Ed. XII, t. I, p. 7.
(*b*) Huber, *Rech. sur les mœurs des Fourmis*, p. 180 et suiv.
— Forel, *op. cit.* (*Mém. de la Soc. d'hist. nat.*, t. XX).
— Ebrard, *op. cit.* (*Revue Suisse*, 1861, t. XI, p. 484).
(*c*) Forel, *op. cit.*, p. 420.

d'une manière semblable quelques autres Animaux de la même classe qu'ils retiennent captifs dans leurs fourmilières et qu'ils y nourrissent avec soin (1).

Il y a même entre des Fourmis des associations hétérogènes dans lesquelles le rôle de défenseur est rempli par les individus appartenant à l'espèce la plus vigoureuse et la mieux armée, tandis que les travaux ordinaires nécessaires au bien-être de la communauté sont exécutés par les individus de l'autre espèce. Cela se voit dans les colonies que P. Huber a décrites sous le nom de fourmilières mixtes (2),

(1) Plusieurs espèces de Fourmis élèvent dans leurs nids des petits Coléoptères du genre Claviger qui leur fournissent également un liquide sucré dont elles se repaissent (*a*). D'autres hébergent dans le même but, soit des Loméchuses (*b*), soit des Cicadelles (*c*).

On manque de renseignements au sujet des relations qui existent entre les Termites et les Staphylins d'une conformation très singulière qui habitent l'intérieur de leur domaine ; mais probablement il y a aussi mutualité entre ces Insectes (*d*).

(2) Ainsi les grosses Fourmis rousses (*Polyergus rufescens*) que P. Huber a appelées tour à tour des *Amazones* et des *Légionnaires*, ne se contentent pas d'attaquer les colonies formées par les Fourmis non cendrées (*F. Fusca* et *F. cunicularia*) afin de les piller ; elles s'installent dans la demeure de celles-ci, dont elles enlèvent les larves pour les transporter chez elles, les y élever et vivre ensuite en bonne intelligence avec ces étrangères qu'elles se sont associées de la sorte et qui, arrivées à l'âge adulte, continuent à travailler de la façon ordinaire, tandis que les Amazones neutres, dont les mandibules ne sont pas propres à pétrir la terre, ne s'occupent qu'à aller au loin combattre et faire de nouvelles prisonnières (*e*). Ces singuliers Insectes, à raison de la conformation anormale de leurs mandibules, sont même incapables de manger tout seuls et doivent être nourris par leurs associés (*f*). Pour plus de détails relatifs aux combats que les Fourmis se

(*a*) P. W. Müller, *Beiträge zur Naturgesch. der Gattung Claviger* (Germar, *Mag. der Entomol.*, 1818, t. III, p. 69).

(*b*) Lespès, *Note sur les mœurs de la* Lomechusa paradoxa (*Bull. de la Soc. entomol.*, 1855, p. LI).

(*c*) Lund, *op. cit.* (*Ann. des sc. nat.*, 1831, t. XXIII, p. 126).

(*d*) Schiodte, *Observ. sur les Staphylins vivipares qui habitent chez les Termites à la manière des Animaux domestiques* (*Ann. des sc. nat.*, 1856, série 4, t. V, p. 181).

(*e*) P. Huber, *op. cit.*, chap. VII, VIII et IX, p. 210 et suiv.

(*f*) Lespès, *Observ. sur les Fourmis neutres* (*Ann. des sc. nat.*, 1863, série 4, t. XIX, p. 244).

et les moyens à l'aide desquels ces sociétés hétérogènes sont formées prouvent que ces Insectes agissent conformément aux dictées de la raison et possèdent des instincts susceptibles de tenir lieu de science acquise.

En effet, les Fourmis adultes ont à un haut degré ce que l'on pourrait appeler l'esprit de corps; les intérêts de la communauté paraissent être le principal mobile de leurs actions, et d'ordinaire ils n'admettent dans leur demeure aucun étranger, lors même que celui-ci serait de leur espèce; mais elles semblent savoir que la prospérité de la colonie dont elles font partie est subordonnée au renouvellement de sa population, et qu'en augmentant le nombre de leurs élèves elles fortifient leur communauté. Aussi les voit-on souvent aller prendre de vive force les larves et les nymphes d'une fourmilière voisine, les transporter avec précaution dans l'intérieur de leur demeure et les y élever comme si ces étrangères étaient leurs sœurs. Les rapts qu'elles commettent n'ont pas seulement pour objet des jeunes de leur espèce; ils s'exercent aussi sur les larves et les nymphes appartenant à des espèces différentes; et les nourrissons qu'elles se procurent de la sorte par droit de conquête se montrent parfaitement résignés à leur nouveau sort; arrivées au terme de leur développement, ces Fourmis d'origine étrangère deviennent des ouvrières non moins actives et non moins serviables que ne le sont les individus nés au logis. C'est à tort que la plupart des naturalistes les considèrent comme étant des esclaves; aucun moyen coercitif n'est employé par leurs nouvelles compagnes; ce sont des associés qui obéissent à leurs instincts naturels et aux dictées de leur intelligence comme ils l'auraient fait s'ils étaient restés au milieu de leurs semblables (1). Pour nos

livrent pour s'approprier les larves et les nymphes d'une fourmilière étrangère ou pour les défendre contre ces ravisseurs, je renverrai à l'excellent travail de M. Forel que j'ai déjà cité plus d'une fois.

(1) F. Cuvier et M. Espinasse ont insisté avec raison sur l'interpréta-

Animaux domestiques, la coercition joue presque toujours un rôle plus ou moins considérable dans l'élevage, et la résignation est en général moins complète, en sorte que ces Bêtes sont d'ordinaire très disposées à reprendre leur liberté et à retourner à l'état sauvage.

§ 7. — Les associations, comme je l'ai déjà dit plus d'une fois, ont pour base la réalisation de services réciproques; elles impliquent pour les deux parties contractantes l'obtention de certains bénéfices et l'accomplissement de certains devoirs : il y a mutualité ; mais on conçoit la possibilité de services rendus par l'une des parties d'une manière toute automatique aussi bien que par suite d'un travail mental dont l'Être animé a conscience. L'Homme comprend facilement ces obligations morales, mais est-il le seul Être animé qui soit susceptible d'avoir le sentiment du devoir ? Je ne le pense pas. Je n'en aperçois aucun indice chez les Animaux qui vivent solitaires, mais chez ceux qui ont l'instinct de la sociabilité il ne me semble pas faire toujours défaut. Ainsi chez quelques Chiens élevés avec soin il me paraîtrait difficile de ne pas en admettre l'existence (1). Sentiment du devoir.

tion erronée que la plupart des entomologistes donnent des relations existant entre les membres des colonies mixtes, lorsqu'ils assimilent à des esclaves les individus d'origine étrangère adoptés de la sorte comme ouvriers par une société coopérative et y exerçant leur industrie ordinaire (*a*).

(1) Jadis j'ai entendu le grand physicien Arago raconter un fait dont il avait été témoin et dont il tirait la conséquence que les Chiens sont susceptibles d'avoir des notions du juste et de l'injuste. Dans une petite auberge aux environs de Montpellier, le cuisinier employait alternativement deux Chiens pour tourner la broche et dans un moment de presse ayant voulu faire faire ce travail par celui dont ce n'était pas le tour de fonctionner l'Animal se montra fort récalcitrant. L'aubergiste expliqua la cause à laquelle il attribuait la résistance de son Chien et Arago, voulant vérifier la valeur de son opinion à ce sujet, lui dit de faire venir le Chien dont c'était le tour de tra-

(*a*) F. Cuvier, *Sur la domesticité* (*Ann. des sc. nat.*, 1826, t. IX, p. 279). — Espinasse, *Des Sociétés animales*, p. 217.

En effet, j'ai vu plusieurs de ces Animaux qui, à en juger par leurs allures, savaient parfaitement qu'ils avaient été en faute et redoutaient quelque correction, quoique leurs méfaits aient été commis à l'insu de leur maître. Chez eux la notion de culpabilité peut même exister indépendamment de toute crainte de punition corporelle; un Chien intelligent qui n'a jamais été battu, peut comprendre qu'il a désobéi à son maître et que, en agissant de la sorte, il a mérité des réprimandes; il se montre alors mécontent de lui-même et honteux de ce qu'il a fait; enfin par les effets d'une bonne éducation, il devient capable de maîtriser ses désirs par obéissance et de distinguer ce qui lui est défendu de ce qu'il peut faire légitimement (1).

vailler et de le mettre à l'œuvre. Cet ordre fut exécuté sans que le nouveau venu montrât la moindre mauvaise humeur, et après qu'il eut fait tourner la broche pendant quelque temps Arago le fit mettre en liberté et le cuisinier appela le premier Chien qui s'était montré d'abord si récalcitrant; il se soumit alors avec bonne grâce aux ordres de son maître; entra dans le tambour du tourne-broche sans regimber et y accomplit sa corvée ordinaire. Son maître expliqua cet incident en disant que dans le premier cas le Chien savait que ce n'était pas à lui à travailler, tandis qu'après avoir vu manœuvrer son camarade il comprenait que son tour était venu. Ce récit a été enregistré par Dureau de la Malle dont le père avait été témoin de faits analogues (*a*).

(1) M. Romanes a cité, lors de la dernière réunion de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, des exemples très remarquables de l'existence de ce que l'on pourrait appeler le sens moral chez un Chien terrier. En revenant d'une promenade il s'aperçut que cet Animal avait mis en pièces les rideaux de la chambre où il l'avait enfermé en sortant. « Le Chien, dit cet observateur, fut très content de me revoir; mais dès que je ramassai un des morceaux du rideau, l'Animal poussa un hurlement et se réfugia en criant à l'étage supérieur de la maison. Or, ce Chien n'avait jamais, de sa vie, été battu, de sorte que je ne m'explique sa conduite que comme exprimant le remords. Ce même Chien, ajoute M. Romanes, n'a jamais volé qu'une fois dans sa vie : un jour il avait grand faim, il saisit une côtelette sur la table et l'emporta sous un canapé; j'avais été témoin de ce fait, mais je fis semblant de n'avoir rien vu et le coupable resta plusieurs minutes sous le canapé, partagé entre le désir

(*a*) Dureau de la Malle, *op. cit.* (*Ann. des sc. nat.*, 1831, t. XXII, p. 400).

§ 8. — La vie sociale développe chez les Animaux d'autres sentiments et d'autres facultés dont il faut tenir également compte lorsqu'on veut apprécier les aptitudes mentales de ces Êtres. Ainsi la notion de propriété et le sentiment qui porte le possesseur à défendre sa chose, n'existe pas seulement chez l'Homme; elle est même un mobile puissant chez beaucoup de Vertébrés supérieurs ainsi que chez divers Insectes. Elle se montre lorsqu'il s'agit de relations sexuelles (1) ou d'alimentation, et même au sujet des

Notion de la propriété

d'assouvir sa faim et le sentiment du devoir. Ce dernier finit par triompher, et le Chien vint déposer à mes pieds la côtelette qu'il avait dérobée. Cela fait, il retourna se cacher sous le canapé, d'où aucun appel ne put le faire sortir. En vain je lui passai doucement la main sur la tête, cette caresse n'eut d'autre effet que de lui faire détourner le visage d'un air de contrition vraiment comique. Ce qui donne une valeur toute particulière à cet exemple, c'est que le chien en question n'avait jamais été battu, de sorte que ce ne peut être la crainte d'un châtiment corporel qui l'ait fait agir. Je suis donc forcé de voir dans ces actions des exemples d'un développement de la faculté de conscience aussi élevée qu'en peut donner la logique du sentiment sans le secours de la logique des signes, c'est-à-dire un degré presque, sinon tout à fait, aussi élevé que celui que nous trouvons chez les sauvages inférieurs, les petits enfants et un grand nombre d'idiots et sourds-muets sans éducation (*a*). »

Le Caniche dont j'ai déjà parlé plus d'une fois comprend parfaitement bien comment il doit se conduire et il agit en conséquence. Il aime beaucoup le pain et vient souvent pendant nos repas en demander à son maître; si celui-ci lui en jette un morceau sans rien dire, il se précipite dessus et le dévore. Mais si son maître lui dit, même à voix basse, « non, ce n'est pas pour toi », il n'y touche pas; il le regarde d'un air d'envie mais ne fait aucun mouvement pour le prendre jusqu'à ce que son maître lui ait dit : « mange », et alors il s'en empare avec avidité. Je pourrais citer beaucoup d'autres actes analogues; ainsi ce Chien sait qu'à l'office il peut se coucher sur les chaises, tandis que dans les pièces habitées par ses maîtres il n'essayera jamais de le faire, et cependant c'est par la voix et les caresses seulement que son éducation a été faite; il habite avec nous depuis sa naissance et il n'a jamais été maltraité.

(1) Des observations très intéressantes ont été publiées récemment sur les mœurs des Otaries (*Callorhinus ursinus*) qui à l'époque de la reproduction vivent réunis en très grand nombre, mais subdivisés en autant de

(*a*) G. Romanes, *Conférence sur l'intelligence des Animaux* (*La Revue scientifique*, 1879, t. XVI, n° 27, p. 625).

lieux choisis comme demeure (1). Ainsi la plupart des Animaux dont l'intelligence est tant soit peu développée s'efforcent d'empêcher tout individu de leur enlever leurs aliments, et les Abeilles ne souffrent aucun étranger de leur espèce dans l'intérieur de leur ruche, tandis qu'au dehors ces Insectes ne se cherchent pas querelle entre eux. Cette manière d'agir semble au premier abord être la conséquence d'un instinct particulier; mais lorsqu'on l'examine attentivement on y voit des preuves de l'intervention de l'entendement comme mobile de l'action de ces petits Êtres, car les ouvrières ne se conduisent pas de la sorte dans toutes les circonstances ; lorsqu'elles sont privées de leur Reine et que, par conséquent, elles n'ont plus de larves à nourrir, elles cessent de défendre leur magasin de miel et permettent aux Abeilles étrangères de pénétrer librement dans leur ruche.

Disposition au vol, etc.

Le penchant au pillage se manifeste également chez beaucoup d'Animaux (2), et devient parfois la source d'actions fort remarquables. J'en ai déjà donné des preuves en parlant des guerres des Fourmis, et des exemples de cette disposition

groupes qu'il y a de vieux mâles, chacun d'eux s'entourant d'un nombre plus ou moins considérable de femelles. Les jeunes mâles et les individus adultes du même sexe qui ne sont pas assez forts pour résister aux vieux mâles sont exclus de ces champs de reproduction et errent aux alentours (*a*).

(1) Les Éléphants, qui sont des Animaux d'un naturel très doux et qui à l'état sauvage vivent en troupes, ne tolèrent pas parmi eux la présence d'un individu étranger (*b*), et ceux qui, par suite de quelque accident, ont été séparés de leur famille, restent solitaires et deviennent en général très dévastateurs et méchants.

(2) C'est un instinct analogue qui porte les Frégates à poursuivre au vol les Fous lorsque ces Oiseaux ont fait bonne pêche et à les forcer à régurgiter leur proie dont leurs vainqueurs s'emparent ensuite avant que celle-ci soit tombée dans la mer (*c*).

(*a*) Elliott, *On the habits of the Fur-Seal (A Report on the condition of affairs in the Territory of Alaska*, 1875, p. 123 et suiv.).
(*b*) Tennent, *Sketches of the nat. hist. of Ceylon*, p. 114.
(*c*) Leuret et Gratiolet, *op. cit.*, t. I, p. 308.

nous sont offerts aussi par les Abeilles. Ainsi parfois ces Insectes, au lieu de travailler comme d'ordinaire d'une manière paisible et persévérante à l'approvisionnement de leur ruche, vont, de concert, envahir en force la demeure d'une colonie voisine et enlever le miel qu'ils y trouvent emmagasiné (1). Enfin l'instinct de l'usurpation se manifeste d'une manière encore plus remarquable chez beaucoup d'Hyménoptères solitaires dont les jeunes ont les mêmes besoins que ceux des Insectes nidifiants, mais dont l'organisation n'est pas telle qu'ils puissent accomplir pour leur progéniture les fonctions de pourvoyeurs. Ces Animaux mettent à profit les nids construits et approvisionnés par autrui ; et, chose importante à noter, chacune des espèces frappées de ce genre d'incapacité industrielle diffère à peine, soit par sa forme générale, soit par son aspect extérieur, de l'espèce constructeur et récoltante à laquelle elle fait ces emprunts forcés. Ainsi, de même que les Coucous vont déposer leurs œufs dans les nids d'autres Passereaux, les Psithyrus vont pondre dans les nids des Bourdons, Insectes auxquels ils ressemblent extrêmement. Les Mélectes se comportent de la même façon par rapport aux Anthophores et aux Mégachiles ; les nids des Collets sont envahis d'une manière analogue par les Prosopis, et les nids des Andrènes et des Halices ont pour parasites les Sphécodes (2). Dans quelques cas, par dérogation à leurs usages ordinaires, d'autres Insectes constructeurs s'emparent de vive force d'un nid en voie de

(1) J'attribue à la crainte plutôt qu'à tout autre sentiment la conduite des Fourmis qui, malgré leur goût pour le miel, ne s'introduisent jamais dans une ruche tant qu'elle est habitée, mais s'y rendent en foule dès qu'elle vient à être abandonnée par les Abeilles qui y demeuraient (*a*).

(2) La ressemblance entre ces Hyménoptères usurpateurs et les Hyménoptères récolteurs dont ils utilisent les nids est si grande, que pendant longtemps les entomologistes les plus

(*a*) Réaumur, *Mémoires*, t. V, p. 709.

construction dont ils chassent le légitime propriétaire et dont ils achèvent l'aménagement à leur guise (1).

Sentiment de la jalousie.

§ 9.— La jalousie est un sentiment qui est aussi très développé chez beaucoup d'Animaux supérieurs. Chez les Mammifères sociaux, elle porte en général les mâles adultes à chasser au loin les jeunes individus de leur sexe, dès que ceux-ci arrivent à l'âge de puberté, et même chez les espèces solitaires de ce groupe ainsi que de la classe des Oiseaux elle détermine à l'époque du rut des combats acharnés entre les mâles qui cherchent à obtenir la possession d'une femelle.

Parfois, la même passion se manifeste d'une manière encore plus remarquable chez les femelles. Ainsi parmi les Abeilles, la Reine ne souffre le voisinage d'aucun individu de son sexe, et dès qu'une jeune Reine éclot dans la ruche qui est son domaine, un combat acharné se livre entre les deux femelles et pour l'une d'elles la lutte est toujours mortelle.

Ce sentiment est aussi la cause déterminante d'une autre particularité de mœurs offerte par ces Insectes : l'essaimement, ou abandon de la ruche par une partie de sa population et la fondation d'une colonie nouvelle lorsque la mère commune, n'ayant pu se défaire de sa rivale, sort précipitamment de sa demeure entourée d'un cortège d'ouvrières (2).

habiles ne les distinguaient pas génériquement, et ce fut seulement en se plaçant à un autre point de vue que des classificateurs plus modernes en firent un groupe particulier (*a*).

(1) Réaumur a décrit avec détail un envahissement de ce genre par un Chelicodon et le combat qui s'en est suivi (*b*). On connaît d'ailleurs beaucoup de faits semblables.

(2) Ce sentiment se manifeste chez la Reine avant que la jeune femelle qui éveille sa jalousie soit sortie de l'alvéole où elle est née, et les nourrices montent la garde autour de ce nid pour empêcher la vieille Reine de venir percer de son aiguillon l'objet de sa jalousie. Le combat qui s'engage bientôt entre les deux Reines dès qu'elles se rencontrent a

(*a*) Lepelletier de Saint-Fargeau, *Hist. nat. des Insectes hyménoptères*, t. II, p. 409, etc.

(*b*) Réaumur, *op. cit.*, t. VI, p. 71.

Mais, chose à noter, toutes les femelles de la même famille naturelle ne ressentent pas cette haine pour leurs semblables, et dans un genre fort voisin des Abeilles, dans le genre Melipone, celles-ci vivent paisiblement les unes à côté des autres dans une même ruche (1), et je dois ajouter que ces Reines tolérantes sont dépourvues du puissant appareil vulnérant qui rend les autres si redoutables.

Le sentiment de haine que les Abeilles ouvrières manifestent à certaines époques pour d'autres individus de leur espèce, les mâles, semble être la conséquence d'une sorte de prévoyance inconsciente ; car elle a pour effet de débarrasser la société coopérative de membres devenus inutiles et dont l'alimentation serait ultérieurement une charge trop lourde pour la colonie à laquelle ces Animaux appartiennent. C'est ainsi que l'on s'explique le carnage effectué par les neutres qui vivent paisiblement à côté des mâles pendant la belle saison, mais qui, dans les circonstances ordinaires, les détruisent tous, sans exception, aux approches de l'automne quand la récolte du miel commence à être difficile (2).

Chez certains Animaux la jalousie peut naître de sentiments d'un ordre plus élevé, du désir d'être seul à posséder l'affection d'un ami (3). Ainsi beaucoup de Chiens manifes-

été décrit avec beaucoup de soins par F. Huber, et c'est lorsque la vieille Reine a été empêchée de se jeter sur sa jeune rivale par la troupe d'ouvrières dont elle est entourée, qu'elle sort de la ruche, suivie par tout ce cortège et va s'établir ailleurs *(a)*. Le nouvel essaim est donc conduit par la vieille Reine et la ruche abandonnée par celle-ci est repeuplée par les compagnes de la jeune Reine.

(1) Voy. ci-dessus, p. 5.

(2) C'est à coup d'aiguillons que les Abeilles tuent ainsi les mâles (ou Faux-Bourdons). Le massacre a lieu d'ordinaire en juillet ou en août, mais, dans les ruches qui sont privées de Reines, et où, par conséquent, les ouvrières n'auront bientôt plus de nouveau-nés à nourrir, les mâles ne sont pas maltraités même en hiver *(b)*.

(3) Un Cynocéphale de la ména-

(a) F. Huber, *Nouv. observations sur les Abeilles*, t. I, p. 171.
(b) F. Huber, *op. cit.*, t. I, p. 195 et suiv.

tent du mécontentement lorsqu'ils voient leur maître caresser des enfants ou jouer avec eux (1).

Disposition à la gaieté et à la tristesse.

§ 10. — La joie, l'espérance, la tristesse et le découragement sont aussi des sentiments moraux auxquels divers Animaux ne sont pas étrangers. Le Chien manifeste sa joie de la manière la plus évidente, non seulement lorsque, après une absence plus ou moins longue, il retrouve les personnes qu'il aime, mais aussi à l'idée d'un plaisir futur, par exemple à celle d'une promenade amusante ou d'une partie de chasse (2). Des témoignages irrécusables du même sentiment sont donnés quelquefois par d'autres Quadrupèdes à la vue d'un ancien ami (3), et dans certaines circonstances il semble y avoir des indices d'un état mental analogue chez les Abeilles. Mais, chez les Bêtes dont nous ne pouvons apprécier les pensées que par leurs allures, la tristesse est plus facile à constater, et sous ce rapport, comme sous beaucoup d'autres, ce sont les Chiens, parmi les Mammifères, et les Insectes sociaux, parmi les Invertébrés, qui paraissent être les mieux doués. Chez le Chien, l'abattement moral produit par la perte d'un ami devient parfois tellement grand que la mort s'ensuit, et là encore, la supé-

gerie du Muséum donna des preuves évidentes de la jalousie qu'il éprouva en voyant un homme embrasser une jeune fille qu'il affectionnait (*a*).

(1) Weissborn en cite un exemple remarquable (*b*).

(2) Le Caniche dont j'ai parlé précédemment m'en donne chaque jour des preuves.

(3) Gérard, chasseur de Lions non moins intelligent que hardi et infatigable, a donné la relation d'une scène qui s'est passée dans la ménagerie du Muséum d'histoire naturelle, lorsque, après une séparation de plusieurs mois, il s'est montré à un des Animaux de cette espèce dont il avait fait son compagnon et ami. La joie du Lion en le revoyant touchait au délire (*c*).

(*a*) Boitard, *Le Jardin des plantes; description et mœurs des Mammifères de la ménagerie*, p. 43 (1842).

(*b*) *Jealousy of a dog* (Charlesworth's *Mag. of Nat. Hist.*. 1838, t. II, p. 568

(*c*) J. Gérard, *La chasse au Lion* (1855).

riorité mentale de cet Animal comparé à la plupart des autres Bêtes, est évidente. Ainsi, quand des liens d'amitié établis entre un Lion et un Chien tenus captifs dans une même loge, viennent à être rompus par le départ ou la mort de l'un de ces Animaux, ils deviendront tristes tous les deux; mais, en général, le Lion se laissera distraire de son chagrin si on lui donne un nouveau compagnon de même espèce, tandis que dans plus d'un cas on a vu le Chien rester inconsolable de la perte de son camarade et ne prendre aucun goût à la société d'un autre Animal. Chez les Abeilles, la tristesse et le découragement s'emparent de toutes les ouvrières lorsqu'elles ont été privées de leur mère commune, de leur Reine, dont dépend la prospérité, l'existence même de leur société coopérative. Ces Insectes, d'ordinaire si actifs, ralentissent ou suspendent alors leurs travaux; ils peuvent même devenir indifférents aux intérêts de la communauté et ne plus défendre leurs magasins de vivres, à moins que l'arrivée d'une nouvelle Reine ou l'espoir d'en obtenir une en élevant d'une certaine manière des larves de neutres (1), ne leur redonne du courage. Si, au contraire, on rend à la colonie la Reine dont elle a été privée pendant quelques heures, les ouvrières l'accueillent avec des témoignages d'allégresse et reprennent bientôt leurs allures ordinaires (2).

§ 11. — Nous voyons, par conséquent, que chez les Êtres animés si divers dont je viens de parler, il y a des passions comme dans l'espèce humaine, et que ces passions sont similaires des deux côtés. Il me paraît également évi- Résumé.

(1) Voy. tome XIII, p. 475.

(2) Le découragement produit dans une ruche par la perte de la Reine a été constaté par Swammerdam, par Huber et par plusieurs entomologistes. Au sujet du bon accueil que les ouvrières font à la Reine lorsqu'elle revient au logis, je renverrai également aux observations de Huber (*op. cit.*, t. I, p. 192).

dent que chez quelques Animaux, de même que chez la plupart des Hommes, la raison peut en neutraliser l'influence. Ainsi la patience est un indice de cet empire de l'intelligence sur les mouvements irréfléchis suscités par les désirs, et il suffit d'observer les allures d'un Chat qui guette un Oiseau dont il veut faire sa proie, pour se convaincre que la patience ne lui manque pas (1).

Autres similitudes mentales entre l'Homme et les Bêtes.

§ 12. — Quelles sont donc les facultés mentales qui, possédées par l'Homme, font complètement défaut chez tous les autres Animaux? Serait-ce le sentiment du beau? serait-ce l'imagination, cette créatrice d'idées nouvelles par l'association et la transfiguration d'idées préexistantes dans l'esprit? serait-ce le pouvoir d'abstraction qui est un des instruments les plus puissants du travail intellectuel, et qui permet à la pensée humaine de s'élever au-dessus des limites du monde visible? serait-ce l'aptitude à communiquer à autrui les sentiments que l'Être animé éprouve ou les idées qu'il a conçues? y aurait-il entre l'Homme et les Bêtes une différence radicale, parce que l'Homme seul serait capable d'avoir le sentiment du bien et du mal moral, le sentiment de la religiosité et la croyance à une vie future, ainsi que le suppose notre éminent anthropologiste M. de Quatrefages? Enfin notre supériorité mentale serait-elle une conséquence de la perfectibilité de l'espèce humaine et de l'inaptitude de l'intelligence des Bêtes à grandir, d'abord chez les individus, puis chez les descendants des individus ainsi perfectionnés, ou, en d'autres mots, à se développer de génération en génération par suite d'influences héréditaires?

Sentiment du beau.

Les moyens d'investigation dont nous pouvons disposer pour étudier ce qui se passe dans l'esprit des Bêtes, sont si

(1) Les approches prudentes de certaines Araignées chasseresses prouvent aussi que ces Animaux ont beaucoup de patience. (Voy. t. XIII, p. 401.)

bornés et si imparfaits, qu'il me paraît bien difficile d'affirmer que telle ou telle aptitude mentale leur manque, et dans beaucoup de cas il suffit de les observer attentivement dans certaines circonstances particulières pour apercevoir en eux des indices de l'existence de facultés dont, au premier abord, ils semblent être tous dépourvus.

Ainsi certains Oiseaux paraissent ne pas être étrangers aux charmes de la beauté, car on les voit se donner beaucoup de peine pour orner leur demeure de choses inutiles, mais remarquables par la variété ou la vivacité de leurs couleurs (1), et j'incline à croire que la propension bien connue des Pies à s'emparer d'objets brillants et à les emmagasiner dans leurs retraites est la conséquence d'un goût de ce genre. Je me demande même si une tendance à l'admiration n'existerait pas chez quelques Vertébrés supérieurs, qui recherchent la compagnie d'autres individus, soit de leur espèce, soit d'espèce différente, et si cette disposition de l'esprit ne contribuerait pas à l'établissement de l'autorité exercée sur eux par leurs chefs naturels ou par l'Homme lorsqu'ils ont appris à reconnaître sa supériorité (2)

(1) Comme exemple du goût de l'ornementation chez les Animaux, je citerai la manière dont un Oiseau de la famille des Corbeaux, le *Ptilonorhynchus holosericeus* de l'Australie, décore son lieu de résidence, en y construisant une espèce de bosquet entouré d'objets brillants, tels que des coquilles vides et des plumes de couleurs éclatantes (*a*).

L'*Amblyornis* de la Nouvelle-Guinée, dont j'ai déjà eu l'occasion de parler, embellit le pourtour de sa hutte avec des bouquets de fleurs multicolores qu'il va cueillir au loin et qu'il dispose devant l'entrée de sa demeure (*b*).

(2) Chez nous, l'admiration est en général la conséquence d'une disposition innée de l'esprit, d'une sorte d'instinct moral plutôt que d'un raisonnement ou d'une opération quelconque de l'entendement; néanmoins la faculté mentale dont elle dépend

(*a*) Gould, *Birds of Australia*, t. IV, pl. x.
(*b*) Voy. tome XIII, p. 552.
— O. Beccari, *Le capane e i giardini dell' Amblyornis innornata* (*Annali del museo civico di storia nat. di Genova*, 1877, t. IX, p. 382, pl. VIII).
— Gould, *The Birds of New Guinea*, part 9, pl. III (1879).

Goût de la propreté.

Le goût de a propreté est plus développé chez beaucoup de Bêtes que chez la plupart des Hommes non civilisés; mais, en général, il paraît résulter seulement des sensations désagréables produites par les mauvaises odeurs ou par la présence de matières irritantes sur la surface extérieure du corps (1). Néanmoins, lorsqu'il porte un individu

est restée rudimentaire chez beaucoup d'Hommes et ne grandit que par suite du développement de l'intelligence. Elle peut être inspirée par l'idée de grandeur ou de puissance aussi bien que par la beauté des formes, par l'harmonie et l'éclat des couleurs ou des sons et par le charme de la pensée. Le respect y ressemble beaucoup, et, dans plus d'une circonstance, il m'a paru y avoir des indices de sentiments de ce genre dans la manière dont le Chien se comporte envers son maître.

Chez la plupart des Oiseaux, la notion du beau est probablement fort obscure; cependant elle ne me semble pas être étrangère à l'impression que le chant mélodieux du mâle paraît produire sur sa femelle, et j'incline à croire, avec M. Darwin, que la Paonne admire le magnifique éventail déployé devant elle par le Paon. Ce naturaliste attribue une grande importance à l'influence de l'admirativité dans la sélection naturelle qu'il suppose avoir amené peu à peu le mode de coloration brillante du mâle chez beaucoup d'Oiseaux ainsi que chez une foule d'Insectes (*a*); mais l'hypothèse qu'il propose pour l'explication de ces particularités organiques ne me paraît pas reposer sur des bases assez solides pour être adoptée et ne s'accorde guère avec le fait de l'apparition de la parure brillante du mâle chez diverses femelles devenues stériles par vieillesse (*b*).

(1) Ainsi que chacun le sait, le goût ou le besoin de la propreté personnelle est développé à un haut degré chez le Chat, qui passe souvent beaucoup de temps à nettoyer ses poils avec le bout de sa patte préalablement humectée par un coup de langue. Les Oiseaux prennent d'ordinaire des soins analogues de leur plumage, et lorsque, ayant été longtemps emprisonnés dans une cage étroite, ils ont été salis par leur fiente, on les voit saisir avec empressement l'occasion de se baigner et de se nettoyer minutieusement avec le bec. Le Bruant, le Bouvreuil et le Sizerin sont d'une grande propreté, mais d'autres Passereaux ont au contraire les pieds toujours sales (*c*). Presque tous les Oiseaux maintiennent aussi l'intérieur de leur demeure dans un état parfait de propreté et ne laissent jamais les excréments de leurs nouveau-nés séjourner dans leur nid. Le Moineau chanteur de la Louisiane est particulièrement remarquable sous ce rapport (*d*).

(*a*) Darwin, *On the Origin of Species*, p. 89.
(*b*) Voy. tome X, p. 60.
(*c*) Bechstein, *Naturgesch. der Hof und Stubenvögel*, § 3.
(*d*) Audubon, *Ornithological Biography*, t. I, p. 126.

à nettoyer ses compagnons, ainsi que cela a lieu parfois chez les Fourmis, il me paraîtrait difficile d'attribuer à une impulsion automatique les actes qui en sont la conséquence (1).

Imagination.

Quelques naturalistes supposent que l'Homme est le seul Être pensant qui ait de l'imagination, mais on peut facilement se convaincre du contraire en observant un Chien de chasse endormi, car il est évident que souvent cet Animal a des rêves (2). Or, les rêves sont le résultat d'un travail mental, involontaire mais conscient, par l'effet duquel les idées préexistantes se groupent diversement et font naître dans l'esprit des conceptions nouvelles, opérations qui, a l'état de veille, caractérisent le genre d'activité intellectuelle appelée l'*imagination* (3). En effet, ce que l'on dé-

(1) Quelques auteurs ont pensé que les ouvrières ne lèchent leurs compagnes que pour profiter des matières sucrées dont leur corps peut être enduit, mais on les voit nettoyer de la même façon, ou en s'aidant de leurs mandibules, les individus qui sont salis par de la boue dont ceux-ci ne peuvent se débarrasser seuls, et elles agissent de même envers les cocons (*a*).

(2) Des faits de ce genre sont bien reconnus depuis l'antiquité (*b*), et les Chiens ne sont pas les seuls Bêtes dont le sommeil soit susceptible d'être agité par des rêves. Ainsi les Perroquets qui ont appris à parler prononcent parfois, étant endormis, des paroles entrecoupées (*c*).

(3) Pendant le sommeil la perception consciente des impressions sensorielles est très affaiblie ou même complètement suspendue ainsi que la volition ; mais le travail mental conscient peut continuer d'une manière indépendante de la volonté et faire sugir des idées dues à des impressions préalables, associer entre elles ces idées de manières variées, et effectuer ainsi la formation d'autres idées qui sont plus ou moins nouvelles pour l'esprit. C'est la perception consciente de ces résultats par l'esprit non endormi qui constitue le rêve. Lorsque le repos mental ou état d'indifférence du *moi*, du *conscient*, devient plus complet, la faculté de rêver est suspendue, et, d'autre part, des phénomènes sensoriaux plus ou moins analogues peuvent être produits sans que ni la sensibilité ni la volition aient à

(*a*) Forel, *Les Fourmis de la Suisse*, p. 135.
(*b*) Lucrèce, *De natura rerum*, lib. IV, V, 988.
(*c*) Vulpian, *Leçons sur le syst. nerv.*, p. 907.
— Gratiolet et Leuret, *Anat. du syst. nerv.*, t. II, p. 473 et suiv.

signe ainsi est l'aptitude à combiner les idées actuelles de façon à faire naître des idées nouvelles qui n'en sont pas la conséquence logique comme dans le raisonnement.

Notion du mieux.

A l'exception de l'Homme, les Êtres animés, même les plus intelligents, sont peu inventifs, cependant la faculté d'inventer ne leur fait pas toujours défaut. J'en vois la preuve dans les travaux dont j'ai déjà eu l'occasion de parler comme ayant été exécutés par des Abeilles, pour empêcher les Sphynx d'envahir leur demeure (1); car l'invention consiste en un emploi de l'imagination pour faire découvrir une cause, ou un effet qui n'est pas une conséquence directe des faits connus, mais une prévision vérifiée par l'expérience; or, en rétrécissant l'entrée de leur ruche pour empêcher leurs ennemis d'y passer, ces Insectes firent, incontestablement, œuvre d'invention (2).

Il me semble y avoir aussi des indices d'un certain travail intellectuel du même ordre dans la détermination que prennent parfois les colonies de Fourmis lorsque ces Insectes

fonctionner; cela se voit dans l'état d'engourdissement des sens et de la volonté qui coïncide avec une certaine activité du travail d'idéalisation dans l'état de rêverie; les opérations mentales dont résulte la formation des idées par la perception d'impressions préexistantes ou nouvelles, deviennent alors prédominantes relativement à l'action volitionnelle et aux impressions sensorielles actuelles. Enfin, le même genre de travail mental peut avoir lieu sous l'influence de la volonté pendant la veille, et il constitue alors un acte d'imagination, mais on doit considérer tous ces phénomènes psychiques comme étant de même ordre, et c'est pour cette raison que Gratiolet a dit que le rêve chez le Chien était une preuve de l'existence de l'imagination chez cet Animal (*a*).

(1) Voy. tome XIII, p. 442.

(2) L'imagination, lorsqu'elle s'exerce au profit de la science, est la faculté de saisir des rapports inconnus entre les idées ou les faits dont l'esprit est en possession. M. Carpenter est entré dans beaucoup de détails intéressants relativement à la manière dont des conceptions de cet ordre ont pris naissance chez plus d'un Homme de génie (*b*).

(*a*) Gratiolet, *Théorie de l'imagination* (*op. cit.*), t. II, p. 668.
(*b*) Carpenter, *Mental physiology*, p. 504 et suiv.

abandonnent leur demeure et vont chercher fortune au loin en emportant avec eux leurs principales richesses qui sont les larves et les nymphes dont la possession est nécessaire à la prospérité future de leur association. On ignore les causes déterminantes de ces émigrations, mais dans plus d'une circonstance on a vu toute une peuplade changer ainsi de pays et dans ce but exécuter de longs voyages. Or, très probablement les Fourmis n'agissent ainsi que parce qu'elles s'imaginent trouver ailleurs plus de bien-être que dans leur ancienne demeure (1).

Quoi qu'il en soit à cet égard, tous les Êtres animés, à l'exception de l'Homme, sont d'ordinaire essentiellement routiniers; ils paraissent n'avoir presque jamais la pensée que leur situation pourrait être améliorée, si ce n'est en recouvrant la liberté lorsqu'ils sont captifs; ils n'ont d'ordinaire, tout au plus, que des notions vagues et obscures de l'avenir, et de génération en génération ils restent à peu près stationnaires. Néanmoins, ni leurs instincts, ni leur intelligence ne sont immuables et inaptes à grandir ou à s'abaisser. Nous avons déjà vu des preuves d'une certaine perfectibilité mentale chez divers Animaux, et si je pouvais consacrer ici plus de temps à l'étude des aptitudes de cet ordre chez nos races domestiques, je ferais voir que chez quelques-unes d'entre elles le développement des facultés mentales est en rapport avec la direction plus ou moins intelligente qui a été donnée à leur éducation. J'attribue en partie à cette circonstance l'infériorité du Dingo ou Chien australien, comparé aux Chiens des peuples civilisés (2).

(1) Lund a vu, au Brésil, une troupe innombrable de Fourmis voyager ainsi en ligne droite devant elle pendant cinq jours consécutifs (*a*).

(2) Comme preuve de l'influence que l'éducation bien dirigée peut exercer sur l'intelligence de ces Animaux, je citerai l'habileté avec la-

(*a*) Lund, *op. cit.* (*Ann. des sc. nat.*, 1831, t. XXIII, p. 119).

Influence de l'Homme sur l'état mental des Animaux.

§ 13. — La supériorité mentale des Animaux sociaux sur les Animaux qui, tout en étant constitués à peu près de la même manière, vivent isolés entre eux, se manifeste dans une foule de circonstances, et c'est généralement parmi ceux dont l'Homme a fait depuis longtemps ses associés que l'intelligence est arrivée au plus haut degré de développement; mais chez quelques-uns il en a été autrement. En effet, l'aptitude des facultés mentales à être modifiées héréditairement par des influences étrangères est mise en évidence par la dégradation qu'elles subissent dans certaines circonstances, aussi bien que par le perfectionnement dont elles sont susceptibles. Nos Moutons nous offrent un exemple de l'état d'abaissement intellectuel qui, à la longue, peut résulter de la substitution de la volonté d'autrui à l'initiative individuelle et de l'emploi de la violence comme moyen de domestication. Aujourd'hui nos Bêtes ovines seraient incapables de pourvoir par elles-mêmes à leur sûreté, et si elles étaient abandonnées à leurs seules ressources elles périraient bientôt, à moins de retrouver, par l'exercice de la liberté, l'agilité, les instincts et l'intelligence qu'elles devaient avoir avant d'être réduites en esclavage, et que nous voyons exister chez tous les Animaux sauvages de la même famille, le Mouflon par exemple (1). Ce change-

quelle des Chiens de berger conduisent parfois des troupeaux tout en étant seuls à les gouverner. M. Houzeau a réuni plusieurs exemples très remarquables de ce talent, qui ne peut être qu'une aptitude acquise (*a*).

(1) Il existe encore beaucoup d'incertitude au sujet de la souche primitive dont nos diverses races ovines sont descendues, mais les Animaux qui se trouvent encore à l'état sauvage et qui ressemblent le plus à nos Moutons sont les Mouflons; or, ces Quadrupèdes sont loin d'être aussi stupides qu'eux et possèdent l'intelligence et les instincts nécessaires pour pouvoir échapper d'ordinaire aux causes de destruction auxquelles ils sont exposés, tandis que nos Brebis, abandonnées à elles-mêmes pé-

(*a*) Houzeau, *op. cit.*, t. II, p. 299.

ment peut être expliqué en partie par le soin avec lequel leur propriétaire pourvoit à leur sûreté ainsi qu'à la satisfaction de leurs besoins naturels, d'où résulte pour elles l'inutilité de tout effort mental tendant à assurer l'obtention de ces choses; mais je l'attribue aussi en partie à l'intervention brutale du Chien de berger dans le gouvernement de ces Animaux paisibles. Si nos Moutons n'avaient eu que l'Homme pour maître, quelques-unes de leurs facultés mentales se seraient probablement développées sous l'influence de l'éducation rationnelle dont ils auraient été l'objet, et ils auraient appris à connaître ce qu'ils étaient requis de faire, tandis que les violences exercées sur eux par les Chiens commis à leur garde n'ont fait naître en eux que la crainte et ont troublé leur faible raison au lieu de leur inspirer de la confiance et de la reconnaissance, comme cela se voit chez le Chien et le Cheval devenus les compagnons de l'Homme.

Faiblesse des facultés mentales des Bêtes.

§ 14. — Les diverses opérations de l'entendement que nous avons vu faire par les Bêtes sont toutes fort simples; elles ne supposent jamais l'existence de beaucoup d'intelligence. Mais il y a des cas dans lesquels il semble y avoir quelque chose de plus. Ainsi, attacher une idée particulière à certaines qualités organoleptiques des objets sans tenir compte des autres propriétés que ces mêmes objets peuvent avoir, par exemple, détester une couleur déterminée, quelle que soit la forme des corps qui l'offrent, est la conséquence d'une opération mentale fort semblable à beaucoup d'abstractions faites par l'esprit humain. Par conséquent les sentiments de colère excités chez divers Animaux par la couleur rouge est, à mon avis, une preuve de l'existence d'un certain pouvoir d'abstraction. Beaucoup de Bêtes ont aussi

riraient bientôt, à moins de retrouver par l'exercice de la liberté les facultés que leurs ancêtres devaient posséder quand l'Homme ne les avait pas encore réduits en esclavage.

la faculté de généraliser un petit nombre de conclusions tirées de faits particuliers; par exemple, de prendre en méfiance tous les Hommes lorsqu'ils ont eu à souffrir de quelques-uns d'entre eux avec lesquels cependant ils ne confondent pas les autres; mais je n'insisterai pas davantage sur ce sujet, car mon but a été seulement de montrer que les principales facultés mentales que l'Homme est susceptible de posséder existent à un état plus ou moins rudimentaire chez quelques Animaux. Il ne s'agit pas ici de la grandeur de ces facultés ni de l'étendue des connaissances que tel ou tel Être animé a pu acquérir, mais seulement des propriétés fondamentales de l'intellect.

Quant à la notion de l'existence d'un pouvoir suprême, régulateur de l'univers, qu'un naturaliste éminent a considéré comme constituant un des caractères propres à l'espèce humaine et motivant dans nos systèmes de classification zoologique une séparation complète entre cette espèce et le reste du Règne animal (1), c'est une conception de l'intelligence et non l'indice de l'existence d'une faculté mentale particulière; c'est, de même que l'idée des lois de l'attraction universelle, une conquête intellectuelle qui atteste la grandeur possible de l'esprit humain, et non un caractère psychique indicatif d'une nature spéciale chez cette puissance mentale. Par conséquent, je n'ai pas à m'en occuper ici.

Reste à examiner la faculté de manifester au dehors ses pensées et de comprendre, à l'aide de phénomènes d'un certain ordre, ce qui se passe dans l'esprit d'autrui.

Aristote a dit avec raison : « les Animaux ont la voix, l'Homme seul à la parole, » et souvent j'ai entendu dire à des personnes familières avec les qualités mentales d'un

(1) Voy. ci-dessus, p. 84.

Chien : il comprend et il ne lui manque que de savoir parler. Cela est parfaitement vrai, et aucune Bête n'a le pouvoir de parler, comme nous le faisons ; mais devons-nous croire que les communications mentales soient impossibles chez tous les Êtres animés sauf l'Homme, et que certaines Bêtes n'aient aucun langage expressif de leurs sentiments et de leurs pensées? Non, et dans la prochaine leçon, nous verrons que beaucoup d'entre eux se transmettent mutuellement leurs impressions et leurs idées.

CENT TRENTE-SIXIÈME LEÇON

Suite de l'étude comparative du travail mental dans l'ensemble du Règne animal. — Modes de manifestations des émotions, des sentiments et des idées. — Langage automatique dans l'espèce humaine. — Expression par les mouvements du visage, etc. — Physiognomonie. — Concordance entre l'état mental et les gestes. — Signification des cris, etc. — Langage d'imitation. — Langage de convention. — Emploi de la parole. — Preuve de l'existence de moyens de communication mentale chez diverses Bêtes. — Transmission des idées chez les Abeilles et chez d'autres Insectes. — Langage antennaire. — Communications mentales entre les Oiseaux et entre divers Mammifères. — Possibilité de la compréhension de la parole humaine par quelques Bêtes, notamment par les Chiens.

Facultés expressives.

§ 1. — Chez beaucoup d'Êtres animés le travail mental a pour résultat non seulement la perception consciente des impressions, l'acquisition d'idées, la formation de jugements et l'accomplissement des actes divers dont l'examen vient de nous occuper, mais aussi l'expression de la pensée et l'établissement de relations psychiques entre les individus. Ces manifestations extérieures de ce qui se passe dans l'esprit, des émotions et de la pensée, s'effectue principalement à l'aide de mouvements ou de sons qui correspondent chacun à une sensation ou à une idée et qui acquièrent de la sorte une signification pour ceux qui les sentent, les voient ou les entendent. Ces échanges supposent donc d'une part une certaine faculté d'expression, d'autre part l'aptitude à comprendre la valeur des signes produits, et ces signes peuvent être des objets matériels, des images, des indications graphiques, aussi bien que des mouvements ou des sons.

Langage instinctif et langage conventionnel.

En abordant l'examen des manifestations extérieures de l'état mental et des résultats du travail intellectuel, il est nécessaire de distinguer en premier lieu le langage instinctif et le langage conventionnel.

Le langage instinctif ne nécessite de la part de celui qui l'emploie l'exercice d'aucune faculté intellectuelle ; pour être compris par autrui il faut que l'individu auquel les signes parviennent en connaisse la valeur, sache en tirer des conséquences, ou, en d'autres mots, puisse les interpréter, et par conséquent ces manifestations n'acquièrent d'utilité comme moyen de communication psychique que chez les Êtres doués d'entendement ; mais leur production ne suppose l'intervention ni de la raison, ni même de la volonté, et elle peut être une conséquence de relations originelles entre la puissance mentale et le système musculaire analogues à celles dont résultent les actions nerveuses réflexes. De même que certaines impressions sensorielles déterminées par des agents extérieurs peuvent provoquer dans l'organisme certains actes spéciaux, tel ou tel mouvement, par exemple l'éternuement ou des nausées, une émotion mentale ou une pensée, peut mettre en jeu la puissance excito-motrice, et les effets produits de la sorte peuvent varier suivant la nature de l'émotion ou de la pensée qui en est la cause. Par conséquent, chacun de ces phénomènes appréciables par autrui peut être indicatif de ce qui se passe dans l'esprit de celui qui le produit et servir à l'établissement de relations mentales entre lui et son entourage.

C'est uniquement par des moyens de ce genre que l'Homme, dans les premiers temps de la vie, exprime ce qu'il sent, avertit autrui de ses besoins, de ses souffrances ou du bien-être dont il jouit ; en un mot, communique avec ses semblables, et cela d'abord à son insu, puis, lorsqu'il a appris à en tirer profit, volontairement, par suite d'un raisonnement élémentaire, d'une sorte de calcul mental.

Mouvements expressifs.

§ 2. — Ces indices automatiques de choses invisibles qui se passent dans l'intérieur de notre organisme consistent principalement en mouvements de la face, en gestes et en

cris ou autres sons inarticulés. Ils sont provoqués d'autant plus facilement que la volonté et la raison exercent moins d'influence sur les opérations mentales, et lorsque les facultés intellectuelles cessent d'être dans un état rudimentaire, ils ne sont produits involontairement que sous l'influence d'impressions intenses ou inattendues susceptibles de déterminer des actions nerveuses réflexes, ou de paralyser en quelque sorte certaines facultés intellectuelles en même temps qu'elles produisent sur d'autres facultés des effets contraires et amènent ainsi l'espèce de trouble mental dont j'ai déjà eu l'occasion de parler en traitant des émotions (1).

La surprise, la crainte, la colère sont, comme nous l'avons vu, des phénomènes de cet ordre. Or, ces états de l'esprit influent chacun d'une manière spéciale sur les actions nerveuses excito-motrices et sont susceptibles de provoquer ainsi la contraction de certains muscles dont le jeu détermine à son tour des effets appréciables par les sens et propres à traduire au dehors ce qui se passe dans l'esprit; ce sont, par conséquent, autant d'indices des mouvements de la pensée, et pour connaître ces mouvements, il suffit d'apprendre la signification de ces signes. Cette connaissance s'acquiert facilement, et, de la sorte, des communications mentales s'établissent d'individu à individu.

Mimique. Dans l'espèce humaine, ainsi que je viens de le dire, ces phénomènes expressifs qui n'ont rien de conventionnel et qui sont des conséquences de la nature de notre organisme, consistent principalement en mouvements du visage, en gestes et en cris inarticulés. Ils résultent d'harmonies préétablies entre les propriétés physiologiques de diverses parties de notre corps, et ils peuvent être produits automatiquement sans l'intervention de la volonté ou de la raison; mais presque tous

(1) Voy. tome XIII, p. 484.

sont susceptibles d'être déterminés aussi par la puissance volitionnelle, et ils peuvent de la sorte être utilisés, avec intention, pour la manifestation des sentiments et pour la transmission de la pensée. Leur étude est donc d'un intérêt considérable, non seulement pour le physiologiste, mais aussi pour les personnes qui cultivent les arts imitatifs, et elle a fixé l'attention de plus d'un observateur. Aristote a laissé sur la physionomie un écrit remarquable; vers la fin du siècle dernier, un auteur allemand, Engel, a publié sur l'espèce de langage constitué par les gestes et les mouvements du visage un livre fort estimé (1), et de nos jours, le célèbre physiologiste Charles Bell s'est occupé longuement de certaines parties du même sujet (2); enfin Gratiolet l'a traité de main de maître, et ce sont principalement ses publications dont je recommanderais la lecture à ceux qui vou-

(1) C'est principalement au point de vue de leurs applications à l'art théâtral qu'Engel a étudié ces phénomènes expressifs (*a*).

(2) Ch. Bell a montré que les principales expressions de la physionomie humaine résultent de l'action des muscles sous-cutanés qui existent en nombre considérable dans la région faciale et qui sont sous l'empire des nerfs de la septième paire. Il a constaté diverses relations entre ces mouvements et l'état de la respiration, mais il attribue à cette dernière fonction un rôle beaucoup trop considérable dans la production des phénomènes expressifs (*b*).

On doit aussi à M. Herbert Spencer des considérations intéressantes sur les phénomènes expressifs de cet ordre qu'il appelle le langage des émotions. Il insiste avec raison sur les distinctions qu'il faut faire entre les mouvements provoqués par des actions excito-motrices générales (ou décharges nerveuses diffuses), ou par des actions excito-motrices spéciales; sur les relations qui existent entre l'intensité des excitations diffuses et les parties du système musculaire mises en action; enfin sur les caractères des manifestations extérieures déterminées par des sensations pénibles de tel ou tel ordre (*c*).

(*a*) Engel, *Idées sur le geste et sur l'action théâtrale*, trad. de l'allemand, 1788 (*Conservatoire des sciences et des arts*, t. III, p. 320; t. IV, p. 192; t. V, p. 309).

(*b*) Ch. Bell, *Essays on the Anatomy and Physiology of Expression*, in-4°, 1824. — Trad. en majeure partie dans les *Annales des sciences naturelles*, 1826, 1re série, t. VIII, p. 245.

(*c*) Herbert Spencer, *Principes de physiologie*, t. II, p. 562 et suiv.

draient obtenir sur les questions de cet ordre plus de renseignements que je ne saurais en donner dans ces leçons (1).

Les jeux de physionomie dépendent principalement de la contraction des divers muscles sous-cutanés de la face qui tirent dans différentes directions la peau de cette partie de la tête, ou qui agissent sur les yeux de manière à rendre le regard tantôt fixe, tantôt mobile; mais, par suite de l'influence exercée par la pensée sur l'action des nerfs vaso-moteurs, des phénomènes d'un autre genre peuvent être également indicatifs de l'état mental : par exemple, la pâleur ou la rougeur subite du visage qui coïncide avec certaines émotions telles que la frayeur ou la colère. Le brillant des yeux qui accompagne souvent l'excitation et l'émission des larmes causée par des émotions pénibles résultent aussi de l'influence du cerveau sur les nerfs vaso-moteurs des glandes lacrymales et deviennent par conséquent des signes expressifs de la pensée (2).

Physiognomonie.

§ 3. — Lorsque, par suite de particularités originelles ou des effets de la répétition fréquente d'actes psychiques similaires, certaines dispositions mentales, certaines inclinations, certaines manières de sentir, de penser et d'agir sont devenues habituelles, elles déterminent ce que l'on appelle le caractère moral d'une personne, et elles peuvent se traduire au dehors par des signes visibles analogues à ceux qui sont produits par les émotions ou par d'autres phénomènes du

(1) Gratiolet désigne sous le nom de *cinéséologie* la science qui traite des mouvements fugaces par lesquels les Êtres animés traduisent pour ainsi dire leurs volontés, leurs sentiments, leurs passions, leurs instincts actuels et leurs pensées diverses; il a cherché à classer ces phénomènes d'une manière naturelle et à en poser les lois (*a*).

(2) Chaque mouvement de l'âme, dit Cicéron (en parlant de l'art oratoire), a naturellement une physionomie qui lui est propre.

(*a*) Gratiolet et Leuret, *Anat. comp. du syst. nerv.*, t. II, p. 656 et suiv. — Gratiolet, *Considérations sur la physionomie en général et en particulier sur la théorie des mouvements d'expression* (*Ann. des sc. nat.*, 1865, série 5, t. III, p. 143).

même ordre, mais plus ou moins fugaces, dont je viens de parler. Il en résulte que l'aspect ordinaire du visage peut fournir des indices sur les tendances de l'esprit, et que la physionomie est, jusqu'à un certain point, expressive de l'état ordinaire de l'âme; mais l'art d'interpréter les signes fournis de la sorte est difficile; dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est soumis à aucune règle fixe, et pour l'exercer il faut un grand talent d'observation (1).

Gestes expressifs.

§ 4. — Les gestes ont des relations analogues avec les sentiments et les émotions; ils constituent aussi des moyens d'expression, et lorsque l'Être intelligent s'est rendu compte de la signification des signes de cet ordre, il ne tarde pas à les produire volontairement pour manifester au dehors les pensées qu'il veut faire connaître. Il acquiert ainsi possession d'une sorte de langage muet, mais visible, qui n'a rien d'arbitraire (2) et qui, par conséquent, peut être compréhensible

(1) La physiognomonie, ou l'art de juger du caractère par l'expression du visage, a été l'objet de plusieurs publications intéressantes, mais très conjecturales, dans lesquelles on a cherché à juger du caractère des Hommes par la ressemblance plus ou moins grande de leur figure avec celle de diverses Bêtes dont le caractère est bien marqué. Porta, Lavater et Camper ont fait beaucoup d'observations sur ce sujet (*a*).

(2) Les gestes significatifs sont en partie automatiques, et il en est aussi qui sont, en quelque sorte, des dérivés de ceux-ci, ou qui en proviennent si facilement, qu'on les observe chez presque tous les peuples; le mouvement d'abaissement de la tête en avant comme témoignage d'acquiescement, par exemple. D'autres signes du même genre, quoique moins généralement employés, paraissent tirer aussi leur origine de mouvements du même ordre, par exemple le redressement brusque de la tête pour exprimer un sentiment de résistance ou de révolte, ou simplement la négation, ainsi que cela est d'usage en Sicile; mais je ne m'explique pas comment les mouvements latéraux de la tête ont acquis une signification analogue et cependant ils sont compris presque partout. Gratiolet s'est beaucoup occupé de l'étude des mouvements significatifs, et il a publié à

(*a*) G. B. della Porta, *Della Fisionomia dell' Huomo*, 1644.
— Lavater, *Essai sur la physiognomonie*, 1 vol. in-fol., 1781.
— Camper, *Dissertations sur les variétés naturelles qui caractérisent la physionomie, etc.*, 1792.

pour tous les peuples. Ce mode de communiquer les idées est susceptible d'être étendu et perfectionné sous l'influence de l'intelligence ; il constitue la base de la mimique, de la pantomime, et il peut même être utilisé artificiellement de façon à devenir une sorte de télégraphie de convention tenant lieu de la parole chez les sourds et muets (1).

ce sujet des observations intéressantes (*a*). Diderot a traité aussi du caractère métaphorique des gestes (*b*).

(1) Les enfants sourds-muets de naissance qui ne sont pas idiots, comme la plupart des crétins, et qui n'ont reçu aucune instruction spéciale, inventent pour se faire comprendre d'autrui, une sorte de pantomime qu'ils perfectionnent peu à peu, à mesure que leurs désirs se multiplient et que leurs idées deviennent de plus en plus variées. Leurs progrès dépendent beaucoup du succès qu'ils obtiennent auprès des personnes dont ils veulent se faire comprendre, et lorsque plusieurs enfants de ce genre se trouvent réunis, ils arrivent assez promptement à avoir un langage mimique commun à tout le groupe et composé en partie de gestes naturellement expressifs, en partie de signes conventionnels. Mais les résultats obtenus de la sorte ne pouvaient être que d'un emploi très limité, et lorsque, dans les premières années du XVIe siècle, quelques hommes dévoués au service de l'humanité s'appliquèrent à donner de l'instruction à ces malheureux, on comprit bientôt qu'il serait très utile de régulariser méthodiquement ce mode de communication mentale. Dans ce but, un savant espagnol du XVIIe siècle, Jean-Paul Bonet, eut recours à l'emploi d'une sorte de langage visible, consistant en signes faciles à faire avec les mains et correspondant chacun à un objet ou à une pensée déterminée. A la *dactylologie* ou *alphabet manuel*, d'autres instituteurs joignirent un système de signes méthodiques, et cette espèce de télégraphie à la fois digitale et mimique a été portée à un haut degré de perfection ; les sourds apprennent rapidement à converser entre eux de la sorte par gestes. Mais ainsi que j'ai eu l'occasion de le dire précédemment (*c*), la lecture des mouvements labiaux dont résulte l'articulation des sons vocaux et l'imitation de ces mouvements exécutés par les personnes qui parlent, sont des moyens de communication dont on tire non moins d'avantages pour l'éducation des enfants qui, étant privés du sens de l'ouïe, ne peuvent apprendre à parler par les procédés ordinaires. Pour plus de renseignements sur l'emploi de la mimique, de la dactylologie et d'autres inventions analogues, je renverrai aux ouvrages spéciaux sur ce sujet (*d*).

(*a*) Gratiolet et Leuret, *op. cit.*, t. II, p. 656 et suiv.
(*b*) Diderot, *Lettres sur les sourds et muets* (Œuvres, t. VI, p. 273).
(*c*) Voy. tome XII, p. 589.
(*d*) Voy. De Gérando, *De l'éducation des sourds-muets de naissance*, 1827.

§ 5. — L'interprétation de tous ces signes visibles de la pensée nécessite l'exercice de plusieurs facultés intellectuelles, de l'attention, de la mémoire, de la réflexion et du raisonnement; néanmoins il est bien évident que, dans maintes circonstances, non seulement les Animaux les plus intelligents, mais aussi beaucoup d'autres dont l'entendement est très borné, en comprennent la signification et en tirent des conclusions logiques (1). Ainsi la fixité du regard sur un objet quelconque suppose d'ordinaire, de la part de l'Être qui regarde, une attention soutenue dont le mobile est le désir de tirer de la connaissance soit des actes de celui-ci, soit de ses propriétés, un certain profit. Or, par expérience ou par instinct, la plupart des Animaux intelligents saisissent promptement cette relation entre la pensée de l'observateur et l'expression de ses yeux et ils s'en émeuvent. En se voyant surveillés de la sorte ils deviennent à leur tour attentifs et plus prudents que dans les circonstances ordinaires; souvent ils en éprouvent de l'inquiétude, il s'effrayent, et la peur causée de la sorte peut même troubler si complètement leur raison qu'ils ne savent plus ni rester en repos ni fuir le danger dont ils se croient menacés. C'est ainsi que s'explique l'espèce de fascination produite sur beaucoup de petits Oiseaux par les Serpents dont le regard reste toujours fixe à cause de l'absence de paupières mobiles (2), et c'est également en conséquence d'inductions analogues que les dompteurs d'Animaux féroces exercent souvent une grande influence sur leurs sujets en tenant les yeux toujours braqués sur eux. La fuite est l'indice d'un sentiment de fai-

Beaucoup d'Animaux comprennent ces signes.

(1) Des faits constatés par M. Houzeau tendent à établir que parfois les Chats interprètent très bien les intentions des personnes qu'ils connaissent intimement, en observant l'expression de leur visage (*a*).

(2) Voy. tome XII, p. 111 et suivantes.

(*a*) Houzeau, *Études sur les facultés mentales des Animaux*, t. I, p. 173.

blesse, et par conséquent elle encourage toujours à l'attaque l'adversaire de l'animal qui d'avance se considère comme vaincu, tandis que le courage suppose en général l'idée d'une résistance dont l'efficacité n'est pas impossible, et l'on comprend par conséquent comment le calme de l'Homme et la fermeté de son regard en présence d'un Lion ou de toute autre Bête féroce peuvent en imposer à ceux-ci, tandis que la fuite les détermine presque toujours à attaquer la personne qui paraît reconnaître ainsi la supériorité de son adversaire.

Cris. § 6. — Les relations sympathiques qui existent entre l'état mental et le mode de fonctionnement de l'appareil respiratoire dans l'espèce humaine peuvent déterminer automatiquement d'autres phénomènes qui sont également expressifs de nos sentiments, de nos émotions. Ainsi la douleur tend à déterminer à la fois la contraction des muscles expirateurs, la contraction des muscles constricteurs de la glotte et le jeu des muscles dilatateurs de la bouche, mouvements dont résulte l'émission de cris aigus plus ou moins violents (1). La constance de ces relations est même telle, que les sons produits de la sorte ont une signification, et que, pour simuler la souffrance il suffit de les imiter. Les sanglots, le bâillement, le rire (2) et même le chant sont des

(1) D'ordinaire le cri, lorsqu'il est provoqué par une impression sensorielle, est un indice de la perception consciente de cette impression, et témoigne de la douleur éprouvée par l'Être animé qui émet ce son. Mais dans quelques circonstances l'émission d'un cri n'a pas la même signification, car elle peut résulter d'une action nerveuse réflexe qui s'effectue à l'insu de celui qui l'éprouve et qui fait contracter les muscles de la glotte en même temps que les muscles expirateurs, sans que l'excitation centripète ait produit aucun effet sur la conscience. M. Brown-Séquard a publié sur ce sujet des observations intéressantes (*a*).

(2) Voy. tome II, p. 493.

(*a*) Brown-Séquard, *Sur le siège de la sensibilité et sur la valeur des cris comme preuve de la perception de la douleur* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1849, t. XXIX, p. 672).

phénomènes analogues qui d'ordinaire accompagnent certaines émotions ou dispositions mentales particulières et qui en sont l'expression.

C'est seulement par des cris, des gémissements, des gestes ou d'autres signes du même genre que le très jeune enfant fait connaître ses souffrances, ses besoins; c'est d'abord automatiquement qu'il agit de la sorte; mais bientôt, par suite des résultats du travail de son intelligence, il apprend à apprécier l'utilité de ces manifestations et il y a recours volontairement pour exprimer ses sentiments et ses désirs. Il acquiert ainsi un langage expressif qui probablement n'alla pas plus loin dans les premiers temps de l'existence des sociétés humaines (1). Mais en avançant en civilisation, l'Homme a su se créer des moyens de communication d'un ordre plus élevé en articulant les sons produits par sa voix et en attachant à chacun des sons ainsi formés un sens déterminé. Ce langage conventionnel est une création de son intelligence qu'il transmet à ses descendants, non par voie

Parole.

(1) Gratiolet a étudié plus attentivement que ne l'avaient fait ses prédécesseurs le langage d'expression chez les Bêtes ainsi que chez l'Homme, et il a classé de la manière suivante les mouvements qui le constituent :

1° Les mouvements *prosboliques* ou mouvements qui ont pour but direct un objet réel et qui sont très faciles à interpréter, car ils sont en rapport intime avec les sentiments qui les déterminent : par exemple, les mouvements des yeux de celui qui regarde attentivement, les mouvements de l'oreille ou de la tête de celui qui écoute, etc.;

2° Les *mouvements sympathiques* ou mouvements automatiques qui se produisent dans un organe à l'occasion d'une action accomplie dans une autre partie de l'économie animale et qui en sont une conséquence ;

3° Les *mouvements métaphoriques* tels que les gestes par lesquels certains Êtres animés témoignent de leur affection pour autrui.

Le même auteur divise le langage de l'Homme en quatre espèces, savoir : 1° Le langage automatique et spontané, dont je viens de parler; 2° le langage de désignation; 3° le langage d'imitation; 4° le langage conventionnel qui peut être *tropique* et symbolique ou algébrique (*a*).

(*a*) Gratiolet et Leuret, *Anat. comp. du système nerveux considéré dans ses rapports avec l'intelligence*, t. II, p. 664 et suiv. (1857).

d'héritage inconscient, mais intentionnellement et en leur enseignant ce qu'il faut faire pour acquérir le talent voulu : chacun de nous a appris à parler comme il a appris à lire ou à écrire, et les sons dont l'usage lui a été enseigné varient suivant les réunions humaines dans lesquelles son éducation a été faite (1).

Nous ne savons rien relativement à la manière dont l'art de parler a pris naissance. On peut présumer que son origine date de l'époque où les premières sociétés se sont constituées, d'abord sous la forme de familles isolées puis de tribus (2); que partout le langage naturel a précédé l'emploi de la parole, et que c'est peu à peu, très graduellement, que les communications de la pensée ont été établies au moyen de sons articulés, lesquels se sont multipliés et perfectionnés par l'usage (3). Il me paraît également probable que toutes les langues en voie de formation

(1) De Gérando a très bien rendu compte de la manière dont le jeune enfant apprend à exprimer ses désirs et ses pensées, d'abord par des cris ou d'autres sons inarticulés, puis par des mots isolés et des signes, puis par un langage vocal combiné et de plus en plus parfait (*a*).

(2) Aujourd'hui la plupart des philologues s'accordent à reconnaître la pluralité des origines des langues. Effectivemeet, l'idée d'une langue primitive commune à toute l'espèce humaine est en désaccord avec tout ce que l'on sait concernant le langage articulé, et ne pourrait s'appliquer qu'à la portion en quelque sorte embryonnaire, du langage inarticulé, soit phonétique, soit mimique, dont j'ai parlé précédemment (p. 99).

(3) M. Renan, qui, à juste titre, jouit d'une grande autorité en philologie, professe au sujet du mode d'origine des langues une opinion différente. Il considère « le langage comme formé d'un seul coup et comme sorti instantanément du génie de chaque race, » comme étant « intégralement constitué dès le premier jour », non pas sous la forme adulte, si je puis employer ici ce mot, mais à l'état de germe, ayant déjà en lui les propriétés dont ses développements ultérieurs sont la conséquence, bien que cette évolution soit variable quant à ses caractères d'ordre secondaire, suivant les conditions dans lesquelles ce produit naturel de l'intelligence grandit (*b*).

(*a*) De Gérando, *op. cit.*, t. I, p. 41 et suiv. (1827),
(*b*) E. Renan, *De l'origine du langage*, 2e édit., p. 16 et suiv. (1858).

ont été d'abord monosyllabiques (1) et ont consisté principalement en quelques verbes impératifs ou expressifs de désirs et en substantifs; qu'elles se sont compliquées et diversifiées suivant les circonstances dans lesquelles elles se sont développées, et que les inventions personnelles, puis les habitudes contractées par des individus et transmises des parents aux enfants ou de voisin à voisin y ont imprimé des caractères particuliers suivant les lieux de résidence et les genres d'occupation des divers agrégats humains; par l'emploi presque inconscient d'une sorte de logique naturelle de l'esprit, chacune de ces associations, dont la langue naissante est l'œuvre commune (2), a modifié progressivement les divers sons articulés qui constituent cette langue, afin de les approprier à l'expression d'idées distinctes, mais connexes entre elles, et par des procédés analogues, les mots ainsi formés ont été groupés suivant des modes particuliers qui, après avoir été consacrés par l'usage, sont devenus des règles grammaticales. Chaque langue, constituée de la sorte, s'est développée ainsi, comme se déve-

(1) Certaines langues, par suite d'une sorte d'arrêt de développement, ont conservé d'une manière plus ou moins complète ce caractère enfantin, notamment le chinois, le japonais et le siamois; tandis que d'autres se sont diversifiées par l'emploi de flexions au moyen desquelles une même racine est modifiée dans ses applications, ainsi que cela se voit au plus haut degré dans le latin.

(2) Jadis quelques auteurs supposaient que le langage articulé avait été révélé à l'homme par la puissance créatrice (*a*), ou, en d'autres mots, était une conséquence nécessaire de notre nature. Cette opinion a été réfutée par les philologues de l'époque actuelle, mais ceux-ci s'accordent à reconnaître que tout en étant une invention humaine, ce n'est pas une invention libre et réfléchie (*b*); que partout c'est le résultat du travail mental à peine rationnel et presque impersonnel de personnes vivant ensemble ou du moins se trouvant en communication fréquente entre elles.

(*a*) Voy. L. de Bonald, *Législation primitive considérée dans les derniers temps par les seules lumières de la raison*, t. I, p. 325 (*Œuvres*, t. II).

(*b*) Jacob Gremn, *Ueber der Unsprung der Sprache, Philolog. und Histor.* (*Abhandl. der Akad. der Wissensch. zu Berlin*, 1851, t. XXXIX, p. 103).

loppe un Être vivant, et, après avoir été transportée dans des contrées différentes, a engendré des langues nouvelles qui, tout en ayant chacune leur individualité, conservent avec leur mère de grandes ressemblances, et ont des traits communs dépendants d'une analogie de structure et de la possession de racines similaires (1). Ces langues sœurs issues d'une même souche constituent une sorte de famille (2), et la connaissance de leurs liens de parenté est d'une haute importance pour l'anthropologie. De nos jours, l'étude de ces relations et des lois de l'évolution des langues a fait de grands progrès, et j'aimerais à pouvoir m'y appliquer; mais les questions qu'elle soulève n'étant pas du domaine de la

(1) Les principaux caractères d'une langue sont de deux sortes : phonétiques et organiques ou grammaticaux. Pour la recherche de la filiation des langues, les premiers ont beaucoup moins de valeur que les seconds, parce qu'à raison de l'emploi des onomatopées et d'autres sons plus ou moins expressifs par eux-mêmes, ou par l'importation de mots d'origine étrangère, l'existence de racines similaires n'implique pas une communauté primordiale, tandis que l'analogie de construction dénote une parenté réelle, car les formes adoptées pour l'assemblage de ces éléments de la parole, pour leur adaptation à des usages variés, ont en général une très grande stabilité et persistent d'une manière plus ou moins complète, malgré les transformations que peuvent subir les idiomes issus d'une souche commune. On trouve dans l'ouvrage de M. Renan cité ci-dessus des exemples remarquables de cette fixité des formes grammaticales dans les langues d'origine commune, quoique devenues très dissemblables entre elles.

(2) Il n'en faudrait pas conclure que chacune de ces langues mères soit sortie d'une source unique. Ainsi que le fait remarquer M. Renan, les langues primitives paraissent avoir été illimitées, capricieuses, variées et indépendantes, mais s'être mélangées, puis fondues par groupes, de façon à constituer des individualités d'un ordre plus parfait, lorsque, au lieu d'être un assemblage confus d'éléments discordants, leurs matériaux constitutifs ont été peu à peu soumis à des règles logiques, en harmonie avec leur nature, leur génie propre. Dans le principe il y avait probablement autant de langues que de familles isolées, et c'est lorsque ces familles se sont réunies en société que leur manière de s'exprimer est devenue commune (*a*).

(*a*) Renan, *op. cit.*, p. 180 et suiv.

physiologie, je ne dois pas m'y arrêter ici (1). Je rappellerai seulement que l'usage de la parole a exercé une influence puissante sur le développement des facultés mentales et sur la genèse de nos idées. L'intelligence humaine n'a pas été toujours ce qu'elle est aujourd'hui chez les peuples civilisés, et ses progrès sont dus en grande partie à l'invention des langues, qui, en facilitant l'expression de la pensée, a donné de la précision aux idées et a mis le travail mental de chacun au service de tous.

Langage graphique, etc.

L'invention de la représentation graphique des mots, aussi bien que des objets tangibles, a contribué également à l'agrandissement de l'esprit humain ; l'emploi d'images, de symboles, et mieux encore de l'écriture phonétique ont été de précieux auxiliaires de la parole. Ces communications intellectuelles, qui ne sont arrêtées ni par les distances, ni par le temps, ont permis aux hommes civilisés de grossir sans cesse le trésor commun des connaissances acquises, de profiter des progrès accomplis par leurs prédécesseurs ou par leurs contemporains, et d'arriver à des résultats que les efforts isolés n'auraient pas été capables de donner. Plus nous savons, plus nous devenons aptes à savoir, et l'intelligence grandit par les effets de l'exercice. Or, chez tous les Êtres animés, les particularités individuelles tendent à devenir héréditaires; le perfectionnement mental, de même que la forme physique, est plus ou moins transmissible de génération en génération ; par conséquent, au lieu de rester des Brutes telles que nous en voyons même de nos jours dans certaines contrées, en Australie par exemple, où ils ne diffèrent guère des diverses Bêtes que par la faculté de parler, les Hommes civilisés ont pu acquérir la puissance mentale

(1) Néanmoins le physiologiste ne doit pas rester indifférent aux études philologiques, car elles sont susceptibles de jeter d'utiles lumières sur les tendances de l'esprit humain.

merveilleuse dont témoignent les œuvres de quelques génies d'élite, d'Aristote ou de Newton par exemple, et ce développement intellectuel est dû en partie aux échanges d'idées effectuées au moyen de la parole, soit orale, soit écrite.

Existence d'aptitudes analogues chez beaucoup d'Animaux.

§ 7. — Sous le rapport des communications mentales, comme sous beaucoup d'autres, l'Homme s'est placé à une hauteur incommensurable au-dessus de tout le reste du Règne animal; mais là encore la différence dépend de la grandeur de ses facultés plutôt que de leur nature essentielle, et le zoologiste qui étudie attentivement les actes des Bêtes ne saurait méconnaître chez beaucoup d'entre elles l'existence non seulement d'un langage d'expression propre à la manifestation des sentiments qu'elles éprouvent, mais aussi d'un langage représentatif d'idées acquises par l'observation ou par le raisonnement.

Il est évident que plusieurs de ces Êtres animés, tout en étant très inférieurs à l'Homme, peuvent faire connaître à leurs semblables non seulement leurs désirs et leurs émotions, mais aussi leurs pensées, leurs intentions; qu'ils peuvent de la sorte concerter leurs actions et combiner leurs efforts en vue de l'obtention d'un résultat préconçu.

Communications mentales chez les Insectes.

Effectivement, l'étude des mœurs des Insectes sociaux nous fournit des preuves variées de la transmission des nouvelles d'individu à individu et de l'influence que ces communications sont susceptibles d'exercer sur les actions de ces Animaux.

Un des exemples de relations mentales de ce genre entre des Fourmis a été observé par le célèbre physicien américain Benjamin Franklin. Voulant soustraire à ces Insectes un pot contenant de la mélasse, il suspendit ce vase au plafond au moyen d'une ficelle, et cela réussit pendant quelque temps; mais parmi les Fourmis du voisinage qui voyageaient dans la salle, une arriva par hasard jusqu'au pot suspendu de la

sorte, et après s'être gorgée de mélasse, remonta le long de la ficelle jusqu'au plafond et regagna la fourmilière. Or, moins d'une heure après, une troupe nombreuse de Fourmis sortit de cette demeure commune, gagna sans hésitation le plafond, puis descendit le long du cordon suspenseur jusque dans le pot contenant la mélasse et commença à s'en repaître; il y eut un va-et-vient continuel entre ce vase et la fourmilière jusqu'à ce que le dépôt de mélasse fût épuisé; puis les Fourmis abandonnèrent complètement la route qu'elles avaient fréquentée avec tant d'empressement (1).

Un fait analogue a été constaté chez les mêmes Insectes par P. Huber. Ce naturaliste, pour étudier à loisir les mœurs de ces Animaux, en avait transporté une colonie dans une chambre où il les retenait prisonniers. D'abord ces Fourmis erraient à l'aventure dans tous les sens, mais dès que l'une d'elles eut découvert dans le plancher une fente lui permettant de s'échapper au dehors, Huber vit cet explorateur revenir au milieu de ses compagnes, leur indiquer évidemment la route que celles-ci devaient suivre, les guider et se faire bientôt accompagner de toute la troupe (2).

On observe des phénomènes semblables lorsqu'une fourmilière vient à être endommagée, ou que les nourrices redoutent quelque danger pour les larves transportées au dehors par leurs soins pour prendre l'air et se réchauffer aux rayons du soleil. Quelques-uns de ces Insectes rentrent alors précipitamment au logis, et presque aussitôt après on voit

(1) Franklin raconta ces faits au voyageur suédois Kalm, qui l'enregistra (*a*).

(2) P. Huber ajoute que les Fourmis déjà renseignées par la première exploration s'arrêtaient auprès des autres individus qu'elles rencontraient et paraissaient leur communiquer la nouvelle qui les intéressait tous, car elles s'en faisaient suivre, et bientôt toute la troupe décampa par le même chemin (*b*).

(*a*) Kalm, *Travels in North America*, t. I, p. 239.
(*b*) P. Huber, *Recherches sur les mœurs des Fourmis indigènes*, p. 137 (1810).

sortir une légion de combattants donnant des signes de colère et s'efforçant de repousser l'ennemi commun. Enfin des preuves encore plus certaines de l'existence d'une sorte de langage propre à effectuer la transmission de quelques idées de Fourmi à Fourmi ont été obtenues récemment par Sir John Lubbock au moyen d'expériences très bien combinées et analogues à celles faites précédemment sur d'autres Insectes par Dujardin (1).

(1) Les Fourmis, ainsi que je l'ai déjà dit (*a*), transportent chez elles toutes les larves de leur espèce qu'elles trouvent au dehors; elles en peuplent leur fourmilière, et tantôt on voit ce travail exécuté par des individus isolés, d'autres fois par des troupes plus ou moins nombreuses d'ouvrières. Sir J. Lubbock a voulu profiter de la connaissance de ce fait pour étudier les relations mentales qui peuvent s'établir entre ces travailleuses, et dans ce but il plaça des larves dans une cachette accessible seulement par un chemin long, étroit et fort complexe; puis il porta dans le réduit ainsi disposé une ouvrière. Celle-ci ne tarda pas à retourner à la fourmilière en y portant entre ses mandibules une larve; puis elle recommença la même manœuvre, soit seule, soit en se faisant accompagner d'une ou de plusieurs autres Fourmis qui agirent de la même façon. Or, le nombre des auxiliaires dont ce guide se faisait suivre était en rapport avec le nombre des larves à transporter. Sir J. Lubbock prit de grandes précautions pour éviter les causes d'erreur susceptibles de fausser l'interprétation des faits qu'il observait avec une scrupuleuse attention, et d'après la manière judicieuse dont ses expériences furent combinées, je ne doute pas de la transmissibilité des idées d'individu à individu chez les Insectes sociaux dont je viens de parler (*b*).

Les communications mentales qui s'établissent ainsi d'individu à individu sont manifestes dans des scènes dont P. Huber a été souvent témoin et dont il a donné une description que je crois utile de reproduire ici.

« On pourrait sans doute (dit cet auteur) irriter les Fourmis qui sont à la surface du nid sans alarmer celles de l'intérieur, si elles agissaient isolément et n'avaient aucun moyen de se communiquer leurs impressions mutuelles. Celles qui sont occupées au fond de leurs souterrains, éloignées du danger, ignorant celui dont leurs compagnes sont menacées, ne viendraient point à leur secours; mais il paraît qu'elles sont au contraire très bien et très promptement informées de ce qui se passe à l'extérieur. Quand on attaque celles du

(*a*) Voy. ci-dessus, p. 74.

(*b*) Sir J. Lubbock, *Observ. on ants, Bees and Wasps* (*Journ. of the Linnean Soc. Zool.*, 1876, t. XII, p. 465 et suiv.).

Ce dernier naturaliste ayant des Abeilles, comme sujet d'observation, eut l'idée de les nourrir avec du sucre qu'il les habitua à venir prendre auprès de lui. Puis voulant, à l'aide d'une expérience, constater la transmission d'idées chez ces Insectes, il alla au fond de son jardin, et cacha dans une niche recouverte par un treillage une soucoupe contenant un liquide sucré qui n'exhalait aucune odeur, en sorte que les Abeilles ne s'aperçurent pas de la présence de cet aliment; ensuite, approchant de l'une de ses ruches une canne humectée d'un peu de sirop, il y attira une Abeille, la porta jusque dans l'intérieur de la niche, et la déposa sur le sucre. L'Abeille s'en gorgea avidement et aussitôt son repas achevé, elle sortit de ce réduit, le regarda bien attentivement, et retourna directement au logis. Quelques instants après des ouvrières en foule sortirent de la ruche en volant, allèrent directement à la cachette où se trouvait le sucre et s'en régalèrent, tandis que les Abeilles des autres ruches ne bougèrent pas. Là il y avait évidemment communication d'idées (1).

dehors, la plupart se défendent avec courage ; mais il en est toujours quelques-unes qui se précipitent au fond de leurs galeries en jetant l'alarme dans la cité souterraine : l'agitation se communique aussitôt de quartier en quartier, et les ouvrières accourent en foule avec toutes les démonstrations de l'inquiétude et de la colère. Ce qui me paraît surtout digne d'être remarqué, c'est que les Fourmis préposées à la garde des petits et qui se tiennent dans les étages supérieurs où la température est la plus chaude, averties aussi du danger qui menace leurs élèves, et toujours dirigées par cette sollicitude que nous avons souvent admirée, se hâtent de les emporter dans les caveaux les plus profonds de leur habitation et de les mettre ainsi à l'abri de toute atteinte (*a*). » Beaucoup de faits analogues ont été constatés par M. Ebrard et par M. Forel (*b*).

(1) On doit aussi à Dujardin la connaissance d'autres observations intéressantes qui tendent également à prouver que les Abeilles se trans-

(*a*) P. Huber, *Recherches sur les mœurs des Fourmis*, p. 120.

(*b*) Ebrard, *Nouvelles observ. sur les Fourmis* (*Bibl. univ.* et *Revue suisse*, 1861, t. XI, p. 466).

— Forel, *op. cit.* (*Mém. de la Soc. des sc. nat.*, 1874, t. XXVI).

Faut-il attribuer à des communications d'ordre psychique l'aptitude dont jouissent les Abeilles d'une même colonie à se reconnaître entre elles et à distinguer de leurs compagnes les étrangères qui souvent cherchent à s'introduire chez elles pour y piller leurs magasins à miel ; ou devons-nous rapporter ce discernement à des impressions sensoriales particulières, déterminées par des émanations odorantes, qui auraient les mêmes caractères chez tous les habitants d'une même ruche, et qui varieraient de ruche à ruche? Des observations recueillies par quelques apiculteurs tendent à faire penser que les Abeilles ont, comme moyen de reconnaissance, un signe de convention comparable à un mot de passe, et que, suivant les circonstances dans lesquelles ces Insectes se trouvent, ils changent brusquement de moyen de ralliement (1); mais j'incline à croire que les coassociées se reconnaissent à leur odeur, et que cette odeur leur est communiquée par leur Reine, car dans une colonie qui est privée de sa Reine, les ouvrières paraissent avoir perdu la faculté de distinguer de leurs compagnes les étrangères qui viennent les piller.

mettent les nouvelles de nature à leur être profitables (*a*).

Récemment, Sir John Lubbock a fait des expériences du même genre sans obtenir chez les Abeilles aucune preuve certaine de ces communications mentales (*b*) ; mais, ainsi que je l'ai déjà dit, il a constaté chez les Fourmis des faits qui mettent en évidence des phénomènes de cet ordre.

(1) Dujardin cite à ce sujet des observations très curieuses publiées par un apiculteur instruit nommé Gelien, et tendant à établir que dans certaines circonstances les Abeilles changent brusquement le moyen de reconnaissance dont elles font usage pour empêcher l'introduction d'ouvrières étrangères dans leur ruche (*c*); mais pour accorder pleine confiance à des récits de ce genre, il me faudrait le témoignage concordant de plusieurs observateurs.

(*a*) Dujardin, *Quelques observations sur les Abeilles et particulièrement sur les actes qui chez ces Insectes peuvent être rapportés à l'intelligence* (*Ann. des sc. nat.*, 1852, série 3, t. XVIII, p. 232).

(*b*) Lubbock, *Observations on Bees, Wasps and Ants* (*Journal of the Linnean Society Zoology*, 1874-1879, t. XII et XIII).

(*c*) Gelien, *Le cultivateur des Abeilles*, 1815.

— Dujardin, *op. cit.* (*Ann. des sc. nat.*, 1852, série 3, t. XVIII, p. 237).

Les Insectes sociaux ne sont pas les seuls Animaux de cette classe qui semblent avoir la faculté de se communiquer certaines pensées; diverses observations faites sur des Coléoptères solitaires, tels que des Scarabées, et sur des Névroptères, en ont fourni, dit-on, des preuves convaincantes, car, dans plus d'un cas, des entomologistes assurent avoir vu un de ces Animaux, lorsqu'il se reconnaissait incapable d'achever le travail dont il s'occupait, aller chercher des auxiliaires et revenir à sa tâche avec plusieurs compagnons qui, après l'avoir aidé, sont retournés à leurs affaires personnelles (1). Mais je n'oserais affirmer que les faits observés dans ces circonstances aient été bien interprétés, et j'ajouterai même que l'existence des facultés de cet ordre me paraît fort douteuse chez des Animaux qui vivent isolés entre eux. Du reste, dans tous les cas dont je viens de parler les idées transmises ne peuvent être que très simples et très peu variées.

(1) Un fait de ce genre a été observé par l'entomologiste suisse Clairville. Un Nécrophore qui voulait enterrer le cadavre d'une souris pour le faire servir à l'alimentation de la larve destinée à naître d'un de ses œufs, et ne pouvant y réussir à cause de la dureté du sol sous-jacent, alla un peu plus loin creuser une fosse dans un terrain plus meuble, et chercha ensuite à transporter dans ce trou le corps de la Souris; mais il ne lui fut pas possible d'effectuer ce déplacement, et au lieu de s'entêter inutilement ce fouisseur s'envola; mais peu d'instants après il revint accompagné de quatre individus de son espèce qui, assure-t-on, l'aidèrent à transporter la Souris et à l'enterrer (*a*).

Au dire d'Illeger un fait analogue aurait été observé chez un Insecte de la famille des Bousiers, le *Gymnophureus pilularis* (*b*); mais M. Fabre, qui a beaucoup étudié les mœurs des Coléoptères, assure que les choses ne se passent pas de la sorte et que les prétendus auxiliaires ne sont que des pillards cherchant à s'emparer de la boulette d'une voisine (*c*).

(*a*) Clairville, *Naturwissenschaftl. Anzeigen der Allgem. schweiz. Gesellschaft*, 1823, p. 88.

(*b*) Illeger, *Anekdote aus der Insecten welt* (*Magazin für Insektenkunde*, 1801, t. I, p. 488).

(*c*) J. H. Fabre, *Souvenirs entomologiques. Études sur l'instinct et les mœurs des Insectes*, p. 13 (1879).

Langage des Insectes.

§ 8. — Nous ne pouvons nous former que des idées très incomplètes des moyens à l'aide desquels les communications mentales s'établissent entre les Insectes. Probablement les bruits variés produits par beaucoup de ces Animaux (1) ne sont pas étrangers à ces relations, mais je ne connais à ce sujet qu'un très petit nombre de faits probants, et les signaux donnés de la sorte dans certains cas paraissent être déterminés automatiquement chez l'individu qui les produit, bien que susceptibles d'être interprétés intelligemment par ceux qui les entendent. Ainsi, dans les ruches habitées par les Abeilles, lorsqu'une jeune Reine encore renfermée dans la cellule où elle est née a besoin de sortir de cette prison protectrice, elle fait entendre un bruit particulier semblable à un petit cri. A ce signal, les nourrices savent qu'il est temps de faire sauter le couvercle de l'alvéole où elle est emprisonnée, à moins que la vieille Reine ne se trouve dans le voisinage et ne cherche à tuer prématurément sa jeune rivale, car dans ce cas les nourrices consolident la clôture de la cellule royale et y retiennent le plus longtemps possible la captive (2).

Dans d'autres cas, le signal d'avertissement est au contraire donné avec intention. Ainsi les Abeilles placées en sentinelles à l'entrée de la ruche pendant la nuit, pour empêcher les Papillons nocturnes d'y pénétrer, appellent à leur aide plusieurs de leurs compagnes lorsqu'elles en éprouvent le besoin, car elles produisent alors un son particulier qui a pour effet de faire accourir une multitude d'ouvrières (3).

Les communications mentales entre les Insectes paraissent s'effectuer principalement au moyen d'attouchements

(1) Voy. tome XII, p. 644 et suivantes.

(2) Voy. Huber, *op. cit.*, t. I, p. 291.

(3) C'est encore à F. Huber que l'on doit la connaissance du fait (*op. cit.*, t. II, p. 413).

Pour plus de détails à ce sujet, je renverrai à l'ouvrage de cet habile observateur.

opérés par les antennes. F. Huber a fait une série d'observations très probantes relatives à la propagation de certaines nouvelles dans l'intérieur de la demeure de ces Hyménoptères sociaux lorsque la mère commune de la colonie, l'Abeille-Reine, a disparu de la ruche (1).

Le langage muet résultant des attouchements des appendices frontaux des Insectes, et appelé par les entomologistes le langage antennaire, a été constaté également chez les Fourmis par P. Huber ainsi que par plusieurs autres observateurs (2).

Preuves de l'existence de communications mentales chez les Mammifères et les Oiseaux.

§ 9. — L'aptitude de beaucoup de Mammifères et d'Oiseaux à avoir entre eux des communications mentales est si bien démontrée par divers faits dont j'ai rendu compte dans les leçons précédentes, qu'il me paraîtrait superflu d'en citer

(1) Toutes les fois que F. Huber enleva la *Reine* d'un ruche, les ouvrières ne tardèrent pas longtemps à s'apercevoir de la perte qu'elles venaient d'éprouver : la nouvelle s'en répandait de proche en proche ; une grande agitation se manifesta chez tous ces Insectes et leurs travaux furent abandonnés pendant quelque temps ; mais si la Reine n'était séparée de ses compagnes que par une cloison à claire-voie, de façon qu'il fût possible à celles-ci de la toucher avec leurs antennes, le calme se rétablissait partout dès que par ces manœuvres quelques membres de la communauté s'étaient assurés de sa présence (*a*).

(2) Les observations de P. Huber me paraissent décisives à ce sujet. Voici un des faits dont cet auteur parle :

« Les Fourmis n'ayant pas l'art de construire des magasins et de les remplir de provisions, ne peuvent pas, comme les Abeilles, puiser leur nourriture dans des cellules sans sortir de chez elles. Celles qui restent au logis attendent donc leur subsistance des ouvrières qui sont allées à la récolte... La Fourmi qui éprouve le besoin de manger commence par frapper de ses deux antennes, avec un mouvement très rapide, celles de la Fourmi dont elle attend du secours ; on les voit aussitôt s'approcher en ouvrant leur bouche et avancer leur langue pour se communiquer la liqueur qu'elles font passer de l'une à l'autre ; pendant cette opération la Fourmi qui reçoit les aliments ne cesse de flatter celle qui la nourrit, en continuant à mouvoir ses antennes avec une activité singulière (*b*). »

(*a*) F. Huber, *Nouvelles observations sur les Abeilles*, t. II, p. 400 et suiv.
(*b*) P. Huber, *Rech. sur les mœurs des Fourmis*, p. 178.

d'autres (1); mais il nous faut examiner comment, chez ces Animaux, la manifestation des sentiments et la transmission de la pensée s'effectuent.

Beaucoup de naturalistes pensent que le chant modulé des Oiseaux a une signification et sert à établir entre ces Animaux des communications mentales plus ou moins variées. Quelques auteurs ont même cru pouvoir l'interpréter; mais dans la plupart des cas, les traductions qu'ils en ont données sont complètement arbitraires et ne méritent pas d'être examinées ici (2); néanmoins il paraît bien évident

(1) J'en rapporterai cependant quelques-uns qui prouvent clairement la transmissibilité de certaines idées d'individu à individu chez plusieurs de ces Animaux.

Les Corbeaux et les autres Oiseaux de la même famille zoologique sont généralement très intelligents, et évidemment ils comprennent la signification des cris que leurs semblables poussent dans certaines circonstances. Ainsi les Corneilles qui redoutent beaucoup les Rapaces nocturnes pendant la nuit et ont pour eux des sentiments de haine, aiment singulièrement à les harceler le jour lorsque, éblouis par la lumière du soleil, ils sont incapables de se défendre. Or, aussitôt qu'une Corneille découvre dans ces circonstances un Hibou ou quelque autre Oiseau de proie nocturne, elle fait entendre un cri d'appel, et à ce signal une multitude de ses semblables arrivent de toute part se joindre à elle pour attaquer leur ennemi commun.

Gratiolet a enregistré un autre fait remarquable relatif aux cris expressifs poussés par une troupe de Corneilles à la vue de trois des leurs tombant comme foudroyées pour avoir pris des aliments contenant de la strychnine (*a*).

Les Chevaliers sont de petits Échassiers très méfiants, et lorsqu'ils n'aperçoivent aucun objet qui leur inspire de la crainte, ils font souvent entendre un petit cri d'appel par lequel ils invitent les bandes qui passent dans leur voisinage à venir se reposer à terre auprès d'eux. La signification de ce son est si bien connue de ces Oiseaux, qu'en l'imitant les chasseurs réussissent souvent à les attirer dans les pièges tendus pour les prendre. Sur les bords des petits étangs situés près de l'embouchure de la Somme, on en prend de la sorte, chaque année, un nombre considérable. Beaucoup de Passereaux, à l'époque des migrations, voyagent en troupes pendant la nuit et alors ils font entendre sans cesse des cris de ralliement qui les empêchent de se disperser (*b*).

(2) Dupont de Nemours, à qui l'on

(*a*) Lauret et Gratiolet, *Anatomie du système nerveux*, t. II, p. 652.

(*b*) Montessus, *Etudes ornithologiques* (*Revue des Soc. savantes*, 1877, 2e série, t. XI, p. 253.

que certains sons expriment la satisfaction résultant d'une jouissance éprouvée (1), tandis que d'autres bruits sont des signes d'alarme, des appels ou l'expression de certains désirs, de la faim par exemple ; les cris expressifs des Oiseaux sont même beaucoup plus variés qu'on ne le supposerait au premier abord (2) ; même chez la Poule ils changent de

doit beaucoup d'excellentes observations sur les mœurs et les facultés des Animaux, a donné libre carrière à son imagination en étudiant la voix des Oiseaux et a cru pouvoir préciser la signification de toute une série de sons produits par les Corbeaux ; mais ses assertions à ce sujet ne reposent sur aucune base solide, et par conséquent je ne m'y arrêterai pas ici (*a*). Son opinion relativement au sens du chant modulé du mâle chez deux Passereaux, tels que le Rossignol et la Fauvette, ne me paraît pas être mieux fondée, et j'incline à croire que l'impression produite sur l'Oiseau qui l'écoute sans donner aucun signe d'intelligence est analogue à l'action exercée souvent sur notre esprit par la musique instrumentale ou même par le chant, lorsqu'on ne fait aucune attention aux paroles dont la mélodie est accompagnée, et qu'elle dispose notre esprit et notre imagination à travailler dans une certaine direction sans avoir pour notre intelligence aucune signification précise. Ce chant des Oiseaux exprime probablement des sentiments et non des idées.

(1) Par exemple, le cri du Coq qui suit d'ordinaire l'accomplissement du coït.

(2) Un ornithologiste anglais qui s'est occupé particulièrement du langage vocal des Oiseaux, y distingue six classes de sons, savoir :

1° L'appel du mâle au printemps ;

2° Des cris de défi consistant en notes bruyantes, claires, animées et hautaines ;

3° Le chant d'amour, qui est doux, plaintif et mélodieux ;

4° Le cri d'effroi ou d'alarme, qui est poussé quand le nid est exposé à quelque danger ;

5° Le cri d'avertissement ou de guerre, qui indique l'apparition d'un Oiseau de proie ;

6° L'appel des parents adressé à la couvée et la réponse des petits. Le même auteur fait remarquer que le langage des jeunes change après qu'ils ont quitté le nid ; enfin que le mâle, lorsqu'il porte à manger à la femelle qui couve, fait entendre un murmure particulier auquel celle-ci répond (*b*).

Le Pinson, lorsqu'il émigre, fait entendre un cri analogue au son correspondant à la syllabe *yock* répétée plusieurs fois, son cri de colère ressemble aux sons *fink-fink-fink* émis précipitamment, et l'on peut représenter approximativement par les syllabes *trif-trif*, le son par lequel

(*a*) *Quelques mémoires sur différents sujets*, p. 176 (publicat. anonyme).
(*b*) Syme, *British song Birds*, 1823.

caractère suivant les circonstances dans lesquelles ils sont émis (1), et j'incline à croire que chez quelques-uns de ces Animaux, les Hirondelles par exemple, une sorte de conversation peut s'établir entre les différents individus d'une même troupe (2).

Quoi qu'il en soit à cet égard, les modulations vocales des Oiseaux chanteurs ne sont pas réglées automatiquement par l'instinct; de même que la parole humaine, leur musique

il exprime, avec des intonations différentes, soit ses sentiments de tendresse, soit son chagrin (*a*).

(1) M. Houzeau a étudié très attentivement les différents sons produits par le Coq, la Poule et les Poussins dans diverses circonstances, et il en a indiqué la signification (*b*); mais il me paraît probable que dans la plupart des cas ce n'est pas avec l'intention d'exprimer une pensée que ces Oiseaux chantent de la sorte, et par conséquent leurs actes sont automatiques plutôt que rationnels. Cette remarque ne s'applique pas au cri de ralliement de la mère qui veut rassembler autour d'elle ses Poussins.

Plusieurs voyageurs attribuent à des Oiseaux africains de la famille des Coucous, appelés *Indicateurs*, le talent d'attirer intentionnellement par certains cris l'attention des chasseurs qu'ils rencontrent, et de les guider ensuite vers des ruches d'Abeilles, afin de profiter des débris des rayons que ces personnes laissent à leur portée après s'être emparées du miel emmagasiné dans ces nids (*c*). Il est bien avéré que les allures des Indicateurs peuvent aider très efficacement les chasseurs d'Abeilles à découvrir la résidence de ces Insectes; mais il est fort douteux que ce soit à dessein que ces Oiseaux leur rendent ces services (*d*). La plupart des observations recueillies sur les mœurs de ces Cuculides par divers voyageurs ont été réunies dans un ouvrage spécial publié récemment par M. Des Murs, et les opinions relatives à la signification des faits dont je viens de parler ont été discutées par cet auteur (*e*).

(2) Voyez ci-dessus, p. 66.

(*a*) Buhstein, *Naturgeschichte der Hofund-Stubenvogel, Buckfink.*
(*b*) Houzeau, *Etudes sur les facultés mentales des Animaux*, t. II, p. 346 et suiv.
(*c*) J. Lobo, *Voyage historique d'Abyssinie*, p. 71 (1728).
— Sparman, *Relation itineris in Africam et descriptio novi Cuculi* (*Phil. Trans.*, 1777, t. LXVII, p. 38).
— *Voyage au cap de Bonne-Espérance*, t. II, p. 201 et suiv.
— J. Verreaux. Voy. Chenu et O. Des Murs (*Encyclop. d'hist. nat.*, *Oiseaux*, t. I, p. 252).
(*d*) Bruce, *Travels to discover the source of the Nile*, t. V, p. 180 (1796).
— Mauduit, *Ornithologie*, p. 636 (*Encyclop. méthodique*).
— Levaillant, *Hist. nat. des Oiseaux d'Afrique*, t. V, p. 129.
— Laynard, *The Birds of South Africa*, p. 242 (1867).
(*e*) O. Des Murs, *La vérité sur le Coucou*, p. 8 et suiv. (1879).

est un art; ces Animaux apprennent à chanter comme l'enfant apprend à parler, par imitation; et, suivant la société au milieu de laquelle chacun d'eux a été élevé, leur chant varie comme varient les langues acquises par des personnes élevées chez des peuples différents. A raison de la conformation de leur appareil vocal, les Oiseaux sont plus ou moins aptes à produire certains sons (1); mais ceux qui sont susceptibles d'exécuter les chants qu'ils entendent pendant la première période de leur existence les répètent et les adoptent. Des expériences faites il y a plus d'un siècle par un naturaliste anglais nommé Barrington mettent ce fait hors de contestation. Ainsi trois très jeunes Linottes huppées, séparées de tout individu de leur espèce et élevées, la première avec des Alouettes des champs, la seconde avec des Alouettes des bois, et la troisième avec des Farlouses, ne chantèrent pas à la manière des Linottes, mais adoptèrent chacune le chant propre à l'espèce dont elle avait été la commensale (2).

Langage des Mammifères.

§ 10. — Dans la classe des Mammifères, les Bêtes sont pour la plupart fort mal partagées quant aux moyens d'exprimer leurs pensées et de communiquer ainsi avec leurs semblables (3). Néanmoins, chez quelques-uns de ces Ani-

(1) Voy. tome XII, p. 610 et suivantes.

(2) Cet auteur a varié de diverses manières ses expériences relatives aux effets de l'exemple sur le chant des Oiseaux lorsque ceux-ci sont encore extrêmement jeunes (*a*), et des faits semblables à ceux constatés de la sorte ont été enregistrés par plusieurs autres naturalistes (*b*). Il est cependant à noter que les jeunes Oiseaux apprennent plus facilement à chanter comme le font leurs parents qu'à imiter le chant d'une autre espèce. Ainsi des Serins (*Fringilla canaria*) élevés par leurs parents dans une chambre où se trouvent d'autres Oiseaux chanteurs, ne chantent qu'à la manière des premiers (*c*).

(3) L'existence de communications mentales d'individu à individu chez divers Mammifères est mise en évi-

(*a*) Barrington, *On the singing of Birds* (*Phil. Trans.*, 1773, p. 249).
(*b*) Voy. Wallace, *Natural selection*, p. 221.
(*c*) Barrington, *op. cit.* (*Phil. Trans.*, 1773, p. 257).

maux on aperçoit, pour ainsi dire en germe, les aptitudes à donner signe de leurs sentiments et à manifester leurs pensées à peu près comme le fait un Homme privé de la faculté de parler.

Par suite de l'absence de la plupart des muscles sous-cutanés qui donnent tant de mobilité au visage humain, les Mammifères inférieurs, de même que les Vertébrés des autres classes, n'offrent aucun de ces jeux de physionomie qui sont susceptibles d'être si expressifs chez nous. Cependant plusieurs d'entre eux témoignent de leurs sentiments par des mouvements particuliers dont quelques-uns ne sont pas sans analogie avec ceux que l'Homme exécute automatiquement. Ainsi, de même que l'Homme baisse automatiquement la tête, s'incline, semble chercher à se rapetisser lorsqu'il est sous l'empire de la crainte, le Chat (1), dans les mêmes circon-

dence par beaucoup de faits que j'ai rapportés précédemment; néanmoins je citerai encore quelques exemples d'actes accomplis par des Chiens et dont l'explication me paraîtrait impossible si ces animaux étaient incapables de s'entendre entre eux.

Tilesius, naturaliste éminent dont le talent comme observateur est bien prouvé par ses nombreux travaux zoologiques, raconte que son Chien, après avoir été maltraité par un individu de son espèce, s'abstint pendant plusieurs jours de manger la totalité de la ration qui lui était donnée, et mit en réserve une partie de ses aliments; puis il sortit et ramena avec lui plusieurs Chiens du voisinage qui se régalèrent des provisions ainsi amassées. Cela fait, tous ces Animaux sortirent ensemble, et, conduits par leur hôte, allèrent fort loin, à l'endroit où demeurait le Chien dont celui-ci avait à se plaindre, et là se jetèrent tous sur lui et le punirent sévèrement de ses méfaits. Hamilton Smith, en rapportant le récit de Tilesius, cite un autre exemple d'un Chien qui, pour se venger d'un Animal de son espèce, s'était procuré l'aide d'un camarade (*a*). Je ne suppose pas que ces Chiens aient raconté à leurs alliés ce qui leur était arrivé ou leur aient dit ce qu'ils voulaient d'eux, mais je présume que par des cris d'appel ils s'en étaient fait suivre, et que par d'autres moyens non moins simples, ils les avaient ensuite déterminés à les imiter et à leur porter secours.

(1) Nos Chats domestiques ont aussi,

(*a*) Hamilton Smith, *op. cit.* (*The Naturalit's library*, edited by W. Gardene, t. X, p. 84).

stances, baisse les oreilles et rampe plutôt qu'il ne marche, à moins qu'il ne cherche à fuir. Cet Animal exprime son contentement en clignant des yeux et en faisant entendre un ronflement particulier. Les Chiens, lorsqu'ils éprouvent des sentiments analogues, remuent la queue et lèchent souvent la figure ou les mains des personnes qu'ils aiment. Ce dernier témoignage de tendresse est parfois donné par d'autres Mammifères, tels que la Girafe; les Éléphants se caressent entre eux en se tapant légèrement avec le bout de la trompe; enfin c'est en se prodiguant des espèces de baisers que quelques Oiseaux, notamment les Tourterelles appareillées, expriment les sentiments d'affection mutuelle, on dirait presque d'amour, qui les unissent l'un à l'autre. Mais ce langage plus ou moins expressif ne saurait être considéré comme susceptible d'être utilisé pour la transmission d'idées obtenues par des opérations de l'entendement, et quand des communications de ce genre paraissent s'effectuer, comme lors des appels faits par une Hirondelle pour invoquer l'assistance de ses semblables (1), c'est probablement au moyen de cris particuliers que les avertissements sont donnés; mais dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne pouvons caractériser nettement aucun des signes de cet ordre.

à l'époque du rut, un langage vocal très remarquable, au moyen duquel les conjoints préludent à l'accouplement et paraissent converser entre eux; mais les Animaux de cette espèce qui ont été transportés dans certaines parties du nouveau monde, où la température est uniforme pendant toute l'année, et qui s'accouplent en toutes saisons, ont perdu l'habitude de s'entretenir de la sorte, et ne font jamais entendre les lamentables miaulements par lesquels nos Chats expriment leurs désirs. Ce fait a été constaté par Roulin, qui était un excellent observateur et qui a séjourné pendant plusieurs années en Bolivie (*a*).

(1) Comme dans les cas rapportés ci-dessus, p. 67.

(*a*) Roulin, *Histoire naturelle et souvenirs de voyage*, p. 71.

Aptitude de divers Animaux à comprendre la parole humaine.

§ 11. — Les Bêtes les mieux douées sous le rapport de l'intelligence qui vivent en compagnie avec l'Homme et reçoivent de lui une certaine instruction, ne font pas grand progrès quant aux moyens d'exprimer ce qu'ils sentent ou ce qu'ils pensent (1); mais ils peuvent arriver à com-

(1) Le langage vocal des Chiens est cependant susceptible de perfectionnement, et les modifications qui s'y manifestent sous l'influence d'une sorte de civilisation, sont transmissibles par voie d'hérédité et peuvent aussi se perdre par les effets d'une longue désuétude.

L'emploi de l'aboiement comme moyen expressif paraît être chez ces Animaux une conséquence de notions acquises par suite de leur association avec l'espèce humaine, et doit être considérée comme une habitude devenue héréditaire plutôt que comme le résultat d'un instinct primordial. En effet, le Dingo, ou Chien australien dont l'éducation séculaire n'a été faite que par une race d'hommes restée dans un état d'incapacité mentale primitive, ne sait pas se servir de sons explosifs pour exciter l'attention de son maître ou de ses semblables; il se borne à grogner ou à hurler, comme le font les Chacals et les Loups, quoiqu'ils sont très hargneux (*a*).

Les Chiens esquimaux, sans être muets, n'aboient pas, mais leurs descendants mêlés aux Chiens ordinaires apprennent peu à peu à s'exprimer de la sorte (*b*). Ceux des chasseurs aborigènes du nord de l'Amérique n'aboient que très imparfaitement et fort peu (*c*). Enfin nos Chiens domestiques abandonnés à eux-mêmes dans des îles inhabitées perdent assez promptement l'habitude de produire des sons de ce genre, ainsi que cela a été constaté à l'île Juan Fernandez (*d*), à l'île Juan de Nova (*e*) et dans d'autres localités où les Chiens marrons sont devenus très nombreux (*f*).

Il est aussi à noter que plusieurs Chacals élevés depuis le jeune âge avec des Chiens, dans la ménagerie du Muséum, ont appris spontanément à aboyer comme ceux-ci (*g*).

J'ai amené très facilement un Chien

(*a*) Krefft, *The mammels of Australia*. Sydney, 1871.

(*b*) Le Chien des Esquimaux sur lequel F. Cuvier a publié des observations dans son grand ouvrage sur les *Mammifères* (t. II) aboyait un peu, mais c'était un métis de race pure et de chien de Terre-Neuve (Sabine, *Appendice to Parry's first voyage*, pl. CLXXXVI.

(*c*) Richardson, *Fauna Boreali Americana*, p. 80.

(*d*) Voy. Roulin, *Hist. nat. et souvenirs de voyage*, p. 65 et suiv.
— Houzeau, *op. cit.*, t. II, p. 342.

(*e*) G. Clarke, *Notes in Nat. Hist.* (*Ann. and Mag. on Nat. Hist.*, 1845, t. XV, p. 140).

(*f*) Tilessius, *Naturgesh. des Eisfuches der Kaukasichen Schakals* (*Nova Acta And nat. curios.*, t. XI, p. 395).

(*g*) Isid. Geoffroy Saint-Hilaire, *Hist. nat. gén. des Règnes organiques* t. III, p. 114 (1862).

prendre au moins en partie notre langage, à attacher un sens précis à plusieurs des mots dont nous faisons usage et à régler leurs actions d'après les informations qu'ils obtiennent de la sorte; ils apprennent à interpréter ainsi la pensée de leur maître et à obéir à sa parole aussi bien qu'à ses gestes. Cette aptitude de leur esprit se manifeste même chez le Cheval, dont les facultés mentales sont d'ailleurs fort bornées (1); elle est plus grande chez l'Éléphant (2), mais c'est chez le Chien qu'elle est développée au plus haut degré. Les observateurs qui ont écrit sur les facultés de ces Animaux nous fournissent d'abondantes preuves de ce genre de compréhension chez beaucoup d'entre eux (3), et si de nouveaux faits étaient nécessaires pour justifier mon

à employer une sorte de gémissement lorsqu'il voulait me faire ouvrir la porte de mon cabinet, au lieu d'y gratter avec sa patte comme il avait l'habitude de le faire, et cet Animal a pu apprendre aussi à exprimer par un bruit particulier des sentiments joyeux lorsqu'il joue avec son maître; mais je doute fort de l'exactitude des observations transmises à notre ancienne Académie des sciences par Leibniz, au sujet d'un Chien qui était dressé à imiter la parole humaine et qui, dit-on, prononçait d'une manière intelligible divers mots (*a*).

(1) Tous les Chevaux de nos charretiers apprennent facilement à comprendre la signification de plusieurs sons que leurs maîtres ont l'habitude de proférer quand ils veulent les arrêter ou les faire tourner, soit à droite, soit à gauche; à cet effet ils disent *He*, à *Dia* ou à *Hu*, et dans les cirques nous voyons souvent ces Animaux obéir à d'autres exclamations.

(2) Les Chiens de trait que les Esquimaux attellent à leurs traîneaux comprennent également bien des expressions analogues; chacun de ces Animaux connaît très bien le nom qui lui est propre, et pour le stimuler dans sa course ainsi que pour le diriger il suffit de la parole de son maître (*b*).

(3) A ce sujet je citerai un Chien, nommé *Parade*, dont Toscan a parlé, en exagérant probablement beaucoup ses aptitudes (*c*).

Dureau de la Malle a enregistré aussi des exemples de Chiens dressés de manière à faire certaines choses dès qu'ils entendaient prononcer le mot correspondant (*d*).

(*a*) *Hist. de l'Acad. des sc.*, 1715, p. 3.
(*b*) Richardson, *Fauna Boreali Americana*, p. 77.
(*c*) Toscan, *L'ami de la nature*, p. 193 (an VIII).
(*d*) Dureau de la Malle, *op. cit.* (*Ann. des sc. nat.*, 1831, t. XXII, p. 408).

opinion à cet égard, il me serait facile d'en fournir dont la signification ne saurait être révoquée en doute ; car en ce moment une personne de ma famille possède un Caniche qui connaît le sens de beaucoup de mots, les distingue au milieu de phrases variées et exécute les ordres que son maître lui donne verbalement sans que celui-ci accompagne ses paroles d'aucun geste ou varie les inflexions de sa voix quand il veut communiquer à son Chien des instructions différentes (1). Mais il ne faut accueillir qu'avec beaucoup de réserve les récits que quelques auteurs nous font relativement à l'intelligence, en apparence merveilleuse, déployée dans certains exercices par les Chiens dits *savants*, car dans plus d'une circonstance j'ai pu constater que leur prétendu savoir consistait seulement à simuler des mouvements d'investigation et à s'arrêter devant un certain objet au moment où leur maître faisait entendre un bruit très léger qui passait inaperçu des spectateurs ordinaires (2).

(1) Ce Chien connaît très bien les noms de plusieurs personnes de ma famille; non seulement il se rend auprès de celles que son maître lui désigne nominativement, mais dans plus d'une circonstance il a manifesté clairement qu'il associait à un nom en particulier l'idée de la personne à laquelle ce nom s'appliquait, lors même qu'elle n'était pas présente. Ainsi son maître, en lui parlant un jour d'un enfant qui l'aimait beaucoup et qui avait l'habitude de jouer avec lui, mais qui était absent de Paris depuis plusieurs mois, lui dit : « Où est Jean? va le chercher. » On le vit monter à l'étage supérieur et se rendre à la chambre à coucher de son ami. Il comprend aussi parfaitement le sens des mots « ménagerie, promener, échelle », et plusieurs autres expressions qui se rapportent à des objets sur lesquels son attention est souvent fixée.

M. Houzeau a constaté que plusieurs de ses Chiens comprenaient la signification des cris particuliers poussés par les Poules de sa basse-cour, quand ces Oiseaux étaient effrayés par l'approche d'un ennemi; lorsque ce cri dénotait la présence d'un homme ou d'un quadrupède, ces gardiens vigilants s'élançaient au dehors pour protéger la volaille, mais le son n'en était pas tout à fait le même quand il était motivé par la vue d'un Oiseau de proie planant dans l'air, et les Chiens reconnaissant la différence, ne se dérangeaient pas (*a*).

(2) Leuret a fait mention de trois Chiens qui, il y a environ soixante ans,

(*a*) Houzeau, *Etudes sur les facultés mentales des Oiseaux*, t. II, p. 349.

§ 12. — En présence des divers faits que nous venons de passer en revue, pouvons-nous affirmer que les Hommes soient les seuls Êtres animés capables de se communiquer mutuellement leurs pensées, d'avoir un langage intelligible pour leurs semblables et de pouvoir employer ce langage pour engager leurs compagnons à agir conformément à leurs désirs, à leurs volontés ou à leurs conseils? Je ne le pense pas. Notre langage est certainement beaucoup plus perfectionné qu'aucun des leurs; mais tant que ceux-ci ne seront pas compréhensibles pour nous, pouvons-nous être sûrs que la langue parlée par les peuples les moins avancés en civilisation soit notablement supérieure à la langue de certaines Bêtes, des Fourmis par exemple? J'en doute. Mais il me paraît évident que les moyens à l'aide desquels l'échange des idées peut s'effectuer sont incomparablement plus perfectibles chez l'Homme que chez aucun autre Être, et que Conclusions

excitèrent à un haut degré l'admiration du public parisien par la manière dont ils répondaient à toutes sortes de questions en assemblant des cartes étalées à terre, et sur lesquelles étaient inscrites les différentes lettres de l'alphabet. On appelait l'un de ces Chiens savants *Munito* et les deux autres *Fido* et *Bianco*. Leuret fut témoin des prétendues preuves de savoir données par ces deux derniers, mais sans pouvoir découvrir l'existence d'aucun moyen de communication entre ces Animaux et leur maître ou toute autre personne, et il se contenta d'enregistrer les faits dont il avait été question (*a*). Il n'avait pas eu l'occasion d'observer Munito qui excellait également dans des exercices analogues, et passait pour être de première force au jeu des dominos. Mais sous ce rapport j'ai été plus heureux que mon ancien confrère Leuret, car en jouant quelques parties avec ce Chien savant j'ai trouvé facilement l'explication de tout ce qu'il faisait; il se bornait à flairer successivement les dominos étalés devant lui et à pousser du museau celui devant lequel il se trouvait au moment où son maître, qu'il ne voyait pas, mais qui voyait le jeu et lui servait de guide, faisait entendre au moyen de mouvements exécuté avec ses ongles, un son tellement faible que ce bruit n'aurait été entendu que de Minuto si je n'avais pas été placé tout à côté de lui, et si je n'avais pas eu l'oreille très fine.

(*a*) Leuret et Gratiolet, *Anat. comp. du syst. nerveux*, t. I, p. 467.

c'est en partie au progrès de son langage qu'est dû le développement de son intelligence.

Hypothèse relative à la localisation des facultés mentales dont dépend l'art de parler.

§ 13. — Lorsqu'on veut approfondir davantage l'étude des moyens de communication mentale dont l'Homme fait usage, on est conduit à se demander si l'emploi de la parole est la conséquence du fonctionnement d'une faculté mentale particulière ou d'un talent acquis, d'un art créé par l'intelligence. Quelques physiologistes considèrent cette aptitude comme étant due à l'existence d'un pouvoir psychique spécial développé par l'activité propre d'une portion déterminée du cerveau humain dont la désorganisation entraîne l'aphasie ou incapacité de parler. Je reviendrai sur cette opinion lorsque je traiterai de la localisation des fonctions mentales dans des parties diverses de l'encéphale; et ici je me bornerai à faire remarquer que le langage phonétique, pas plus que l'écriture et le dessin, n'est un talent inné, un don naturel; c'est une invention de l'intelligence développée, lentement perfectionnée par elle, variable et transmise de génération en génération, par voie d'enseignement et non par voie d'hérédité.

Résumé général.

§ 14. — En résumant les conclusions partielles tirées successivement des nombreux faits dont l'étude nous a occupés dans les dernières leçons, nous voyons que sous le rapport des facultés mentales, comme sous le rapport des autres propriétés physiologiques de l'organisme des Êtres animés, il existe dans le Règne animal une multitude incalculable de différences de grandeur, de puissance, mais que rien d'essentiel ne sépare l'espèce humaine des espèces inférieures.

L'Homme ne possède aucune aptitude psychique fondamentale qui, à un moindre degré, ne se manifeste chez certaines Bêtes; celles-ci ont des instincts, des penchants, des sentiments, des passions, de l'entendement, de la rai-

son et de la volonté comme nous, mais chez eux les actes automatiques jouent un plus grand rôle, l'intelligence est plus faible, la raison a moins d'empire et le travail mental est toujours fort simple.

Il ressort également de cet examen comparatif que la distinction entre les actes automatiques déterminés par une disposition mentale innée, les actes dépendant d'habitudes acquises et les actes intentionnels, n'est pas aussi nette qu'on le suppose communément et que l'instinct est loin d'être invariable; il peut être modifié sous l'influence des conditions dans lesquelles l'Être pensant se trouve placé, se développer ou s'éteindre, fonctionner seul ou s'associer à la raison, et donner ainsi des résultats différents à certains égards, tout en restant similaires en ce qu'ils ont d'essentiel.

Enfin, nous avons vu que des qualités mentales acquises par les individus, soit sous l'influence de leur expérience personnelle, soit en conséquence des instructions ou des exemples donnés par autrui, sont, jusqu'à un certain point, susceptibles de transmission héréditaire; que, de la sorte, des instincts acquis peuvent se perpétuer dans une race et offrir, à la longue, tous les caractères des instincts originels; mais que, dans l'état actuel de la science, rien ne nous autorise à croire que toutes les facultés de cet ordre soient nées de la sorte, et qu'aucune d'elles ne résulte d'une disposition primordiale de l'organisme analogue à celle dont dépend telle ou telle action nerveuse réflexe, soit excito-motrice, soit excito-mentale.

La perfectibilité intellectuelle et morale des races humaines est démontrée par les changements que la civilisation a amenés dans l'intelligence et dans les sentiments des hommes policés comparés aux hommes encore plongés dans un état de barbarie primitive. Dans les autres espèces zoologiques, les individus sont beaucoup moins aptes à profiter

ainsi du progrès intellectuel accompli par les individus dont ils sont entourés ou dont ils descendent, mais ils paraissent ne pas en être incapables, et si le cadre assigné à mes leçons m'en laissait la liberté, je montrerais que les facultés mentales du Chien ont subi, sous l'influence de l'Homme, dont cet Animal est devenu le compagnon et l'associé, des modifications considérables et diverses ; mais l'examen de cette question spéciale m'entraînerait trop loin de l'objet principal de ce cours, et j'ai hâte de passer à l'étude de faits d'un autre ordre dont l'importance est plus grande.

CENT TRENTE-SEPTIÈME LEÇON

Conditions organiques et physiologiques dont dépend la puissance mentale. — États alternatifs d'activité et de repos. — Influence de la circulation du sang sur l'activité cérébrale. — Relations de cette activité avec le travail nutritif dont l'encéphale est le siège et avec les produits de ce travail, tels que chaleur et matières excrémentitielles. — Du sommeil, des rêves. — Somnambulisme, délire, etc.

Conditions nécessaires pour l'accomplissement du travail mental.

§ 1. — Ayant passé en revue les principaux modes de manifestation de la puissance mentale des Êtres animés considérés d'une manière générale, il convient d'examiner quelles sont les conditions biologiques nécessaires à la réalisation des phénomènes de cet ordre; quels sont les instruments à l'aide desquels le travail psychique s'accomplit, et quelles sont les relations entre le développement de ces organes et la grandeur des résultats obtenus par leur fonctionnement.

Rôle du cerveau.

Nous avons vu, dans une précédente leçon, que chez les Animaux vertébrés supérieurs, l'activité physiologique du cerveau est indispensable à la manifestation de la puissance mentale, soit sous la forme de travail intellectuel, soit avec le caractère plus automatique propre aux instincts, aux sentiments affectifs et aux passions. Chez ces Êtres, ni le cervelet, ni les lobes optiques, ni la portion antérieure du cordon rachidien qui concourent aussi à former l'encéphale, ne jouent un rôle essentiel dans les actes de l'entendement, tandis qu'aucun de ces actes ne s'accomplit lorsque le cerveau proprement dit a été désorganisé ou enlevé (1). Nous avons con-

(1) Flourens, dans ses nombreuses expériences sur les effets de l'ablation de diverses parties de l'encéphale des Oiseaux et des Mammifères, n'a constaté la perte d'aucune faculté mentale ou d'aucun instinct lorsque le cerveau continuant à fonctionner, le cervelet ou les lobes opti-

staté également que l'activité de cet appareil producteur ou transformateur de force est subordonnée à la réalisation du travail nutritif dont sa substance est le siège, et que ce travail à son tour est dépendant principalement de l'action exercée sur cette substance par le sang artériel. Enfin, que le cerveau, pour être apte à fonctionner de la sorte sous l'influence du liquide nourricier, doit être constitué d'une certaine manière et doit être vivant.

En effet, toute manifestation de la puissance mentale chez les Vertébrés supérieurs est subordonnée, non seulement à l'existence de la vie dans l'individu zoologique, ou en d'autres mots, de la vie générale de l'Être animé, mais à l'existence de la vie propre de l'encéphale, de ce que l'on peut appeler la vie locale, la vie particulière de cette partie du système nerveux, et cette vie locale ne saurait exister à moins que la substance constitutive de cet instrument physiologique ne réunisse certaines conditions de structure et de composition chimique, conditions sur lesquelles nous n'avons d'ailleurs que des connaissances très incomplètes.

Chez les Animaux inférieurs, les facultés psychiques ne sont pas localisées de la sorte; elles peuvent s'exercer à l'aide d'autres instruments et ne pas faire complètement défaut, même dans des organismes où le développement de la puissance nerveuse n'est pas lié à l'activité fonctionnelle d'une partie du corps de l'animal plutôt que de toute autre partie. Mais, ainsi que nous le verrons bientôt, le degré de perfection des résultats fournis par le travail mental

ques avaient été mis hors de service (a), et les conclusions qu'il a tirées de ses recherches relativement à la localisation de ces facultés dans les lobes ou hémisphères cérébraux des Vertébrés supérieurs sont en accord avec tout ce que nous savons d'ailleurs sur les fonctions de l'encéphale.

(a) Flourens, *Recherch. expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux*, p. 35 et suiv. (1824).

est lié à la spécialisation des agents qui y prennent part et à la diversité des aptitudes de ces différents ouvriers coopérateurs.

En ce moment, je ne m'occuperai pas des relations qui peuvent exister entre la conformation des organes de la pensée et le mode de fonctionnement de ces instruments physiologiques; mais, prenant mes exemples dans l'embranchement des Vertébrés, j'examinerai quelles sont les conditions nécessaires à la manifestation de la puissance mentale chez les Êtres animés les plus parfaits.

Relations entre l'activité du cerveau et sa nutrition.

§ 2. — Des faits nombreux prouvent que chez les Vertébrés supérieurs toute manifestation de la puissance mentale est liée à l'accomplissement du travail nutritif dont le cerveau est le siège, et que ce travail est, en partie, dépendant de la combustion physiologique locale entretenue par l'oxygène dont le sang artériel est chargé. Dans la première partie de ce cours, nous avons vu que la circulation du sang dans l'encéphale est indispensable au maintien de l'activité fonctionnelle de cette partie du système nerveux, et que le sang veineux n'est pas apte à exercer sur elle cette influence (1); il faut que ce soit du sang vermeil, c'est-à-dire du sang riche en oxygène libre ou faiblement uni aux globules rouges et capable, par conséquent, d'alimenter la combustion respiratoire qui a lieu dans la substance cérébrale (2).

(1) Les effets de l'hémorrhagie sur les facultés mentales sont démonstratifs à cet égard, et le fait de la suspension de ces facultés par l'interruption de la respiration prouve que le sang veineux ne suffit pas à leur entretien. Je rappellerai également comme preuve de cette insuffisance les expériences de Bichat sur les effets produits par la substitution du sang noir au sang vermeil dans la circulation encéphalique (*a*).

(2) Les belles expériences de Legallois sur la moelle épinière (*b*)

(*a*) Voy. tome I, p. 361.
(*b*) Voy. tome XIII, p. 79.

L'activité mentale est aussi en rapport avec l'activité de

avaient conduit ce physiologiste à penser que si l'on pouvait maintenir la circulation du sang artériel dans la tête d'un Animal décapité, les fonctions mentales ne seraient pas abolies par le fait de la décollation (*a*). Or, la justesse de ces vues a été démontrée récemment par M. Brown-Séquard. Ayant décapité un Chien et ayant laissé deux minutes s'écouler après la cessation de tout indice d'excitabilité, cet expérimentateur injecta dans les quatre artères encéphaliques du sang chargé d'oxygène, et au bout de quelques minutes, il vit les mouvements en apparence volontaires se rétablir dans les yeux et les autres parties de la face. M. Brown-Séquard prolongea l'expérience pendant un quart d'heure, et lorsqu'il suspendit cette circulation artificielle tous ces mouvements cessèrent, et furent remplacés par des convulsions précédant de peu la mort (*b*).

La nécessité de l'irrigation physiologique du cerveau pour l'exercice des facultés mentales a été prouvée aussi au moyen d'expériences dans lesquelles le cours du sang artériel vers cet organe a été incomplètement interrompu par la ligature des quatre artères de la tête : les deux carotides et les deux artères vertébrales. Astley Cooper fut le premier à pratiquer cette expérience. Lors même que l'arrivée du sang dans l'encéphale n'est pas complètement empêchée par suite des communications anastomotiques existantes entre les artères thyroïdiennes supérieures et inférieures, cette opération détermine de l'insensibilité et des effets analogues à ceux qui sont produits par l'intoxication alcoolique (*c*).

J'ajouterai que l'influence de la circulation locale sur le travail mental a été très nettement démontrée par des expériences dans lesquelles cette circulation a été interrompue en oblitérant les vaisseaux capillaires du cerveau au moyen de matières pulvérulentes très fines et inertes (telles que de la poudre de lycopode) injectées dans les artères encéphaliques (*d*).

Néanmoins l'arrêt du mouvement circulatoire n'abolit pas immédiatement tout travail psychique dans le cerveau; M. Schiff a constaté des indices de ce genre d'activité après l'arrêt du cours du sang dans l'encéphale (*e*), et les faits constatés par ce physiologiste me conduisent à penser que les phénomènes chimiques, physiques et physiologiques

(*a*) Legallois, *Expér. sur le principe de la vie* (*Œuvres*, t. I, p. 131).

(*b*) Brown-Séquard, *Recherches expérimentales sur les propriétés physiologiques du sang noir et du sang rouge* (*Journal de physiologie*, 1856, t. I, p. 119).

(*c*) Astley Cooper, *Some experiments and observations on tying the carotid and vertebral arteries* (*Guy's Hospital Reports*, 1836, t. I, p. 457).

— Voy. aussi à ce sujet : Ehrmann, *Rech. sur l'anémie cérébrale*, 1858, et *Des effets produits sur l'encéphale par l'oblitération des vaisseaux artériels*, 1860.

(*d*) Vulpian, *Leçons sur la physiologie du système nerveux*, p. 455.

(*e*) Schiff, *Recherches sur l'échauffement des nerfs et des centres nerveux à la suite des irritations sensorielles et sensitives* (*Archives de physiologie*, 1870, t. III, p. 457).

la circulation dont l'encéphale est le siège (1). Cela est mis en évidence par beaucoup de faits, et il y a même lieu de croire que le premier de ces deux phénomènes est souvent la principale cause du second (2). Nous savons que les actions nerveuses vaso-motrices peuvent déterminer, d'une part, la dilatation des vaisseaux capillaires et l'hyperhémie ou l'augmentation de la quantité de sang en circulation dans un organe, d'autre part, la contraction de ces canaux nourriciers et, comme conséquence de ce resserrement, un état d'anémie locale. Or, la diminution de l'activité de l'irrigation physiologique est au nombre des causes susceptibles de produire l'affaiblissement ou même la suspension des facultés mentales, comme cela se voit pendant le sommeil, et les circonstances qui déterminent l'accélération de la circulation, soit générale, soit encépha-

Relation entre la circulation et le travail cérébral.

dont résultent les manifestations de la puissance mentale peuvent être produits par l'action du plasma fourni à la substance nerveuse par le sang emmagasiné, pour ainsi dire, dans ce tissu, mais ne s'y trouvant qu'en trop petite quantité pour alimenter pendant longtemps ce travail local.

(1) Ainsi que nous l'avons vu précédemment (*a*), les artères qui portent le sang à l'encéphale de l'Homme et des autres Vertébrés supérieurs sont au nombre de deux paires : les artères carotides internes et les artères vertébrales. Elles sont très grosses. Les veines de l'encéphale débouchent dans de grands réservoirs appelés sinus de la dure-mère (*b*). La quantité de sang en circulation dans l'encéphale est très considérable.

(2) Je dis souvent et non toujours, parce que chez les Insectes où des variations analogues dans l'activité mentale se manifestent, l'irrigation physiologique est effectuée de manière à impliquer la non-existence de changements de ce genre dans l'état physique des conduits sanguinifères. M. Carpenter a présenté des considérations intéressantes sur le rôle probable de l'état des capillaires sanguins dans l'activité fonctionnelle du cerveau ; il y attribue avec raison une grande importance, mais il n'a apporté aucun fait nouveau à l'appui de cette opinion (*c*). Je dois ajouter aussi que l'hyperhémie du cerveau, lorsqu'elle dépasse certaines limites, constitue un état pathologique souvent très grave, mais dont je n'ai pas à m'occuper ici.

(*a*) Voy. tome III, p. 531 et suiv.
(*b*) Voy. tome III, p. 582.
(*c*) Carpenter, *Principles of mental physiology*, p. 282, 710, etc.

lique en particulier, tendent ordinairement à activer le travail cérébral (1).

(1) Quelques auteurs ont pensé qu'à raison de la clôture complète de la cavité crânienne et de l'inflexibilité de ses parois après l'ossification des fontanelles, la quantité de sang contenue dans les vaisseaux du cerveau devait être constante (*a*); mais cette opinion n'est pas fondée. Il est vrai que cette cavité est toujours pleine, mais la quantité de liquide céphalo-rachidien qui s'y trouve (*b*) peut varier notablement et établir ainsi une compensation lorsque le volume du sang contenu dans les vaisseaux cérébraux augmente ou diminue (*c*).

Il est aussi à noter que le degré de réplétion des sinus de la dure-mère et des troncs veineux situés dans l'intérieur de la boîte crânienne, sous le cerveau, est également susceptible de variations, et que ces changements peuvent contre-balancer des différences dans la capacité des vaisseaux intrinsèques de cet organe. Du reste, quel que soit le procédé de compensation qui rend ces changements possibles, leur existence a été mise en évidence par beaucoup d'observations et d'expériences, telles que les suivantes, dues à M. Donders.

Ce physiologiste, ayant, à l'aide du trépan, pratiqué une fenêtre à la voûte crânienne d'un Animal vivant, rétablit la clôture de la cavité sous-jacente au moyen d'une plaque de verre hermétiquement ajustée, et il constata alors *de visu* des changements considérables dans le calibre des vaisseaux sanguins de la pie-mère sous l'influence des mouvements respiratoires et autres causes analogues (*d*). Des expériences semblables ont été faites par plusieurs physiologistes et ont fourni des résultats du même ordre (*e*).

L'étude de la circulation encéphalique et des variations que peuvent éprouver les vaisseaux sanguins du cerveau se lie d'une manière étroite à celle des mouvements de cet organe produits par le jeu de la pompe thoracique, et depuis la pu-

(*a*) Voy. tome XI, p. 236.

(*b*) Monro, *On the Brain*, etc., p. 45 (1797).

— Killie, *An account, etc., with some reflexions on the pathology of the Brain* (*Transact. of the medico-chirurg. Soc. of Edinburg*, 1824, t. I, p. 86).

— Abercrombie, *Observ. on apoplexy* (*Edinb. med. and surg. Journal*, vol. XIV).

(*c*) Les déplacements du liquide céphalo-rachidien (voy. t. XI, p. 236) ont été étudiés expérimentalement par plusieurs physiologistes dont les travaux sont très bien analysés dans une publication récente de M. Salathé (*Rech. sur les mouvements du cerveau et sur le mécanisme de la circulation dans le centre nerveux* (1877).

(*d*) Donders, *Die Bisseyungen des Gehirns* (*Nederland. Lancet*, 1850).

(*e*) Kussmaul et Tenner, *Untersuch. über Ursprung und Wesen der fallsuchtartigen Zuckungen bei der Verblutung, sowie der Fallsucht überhaupt* (Moleschott, *Untersuch. zur naturlehre des menschen und der Thiere*, t. III, 1857).

— J. Ermann, *Rech. sur l'anémie cérébrale*, thèse. Strasbourg, 1858, p. 9.

— A. Müller, *Die Mechanick des Blutcirculates im innern des Schädels* (*Allem. Zeitschr. für Psych.*, 1860, t. XVII).

Il est également à noter que l'excitation artificielle de la couche corticale du cerveau dont résultent les actions nerveuses excito-motrices étudiées par M. Ferrier (1), provoque

blication du volume dans lequel j'ai parlé de ces phénomènes (*a*), divers travaux qui touchent au sujet dont je m'occupe ici ont été publiés sur ce point. La variabilité du calibre des vaisseaux du cerveau a été mieux démontrée et mieux expliquée en tenant compte des mouvements du liquide céphalo-rachidien, et l'on a constaté que l'état de la circulation peut déterminer des changements très notables dans le volume du cerveau.

On sait par les expériences récentes de M. F. Franck sur la circulation dans les membres, que l'état de réplétion ou de vacuité relative des vaisseaux sanguins d'un organe détermine des différences considérables dans son volume (*b*). Or, des changements analogues et attribuables à la même cause ont été constatés dans le cerveau humain, chez des malades où une portion de cet organe était à découvert par suite de lésions de la boîte crânienne, et dans des cas de ce genre la turgescence peut être provoquée par le travail mental (*c*). Pour la déterminer, il suffit parfois de faire exécuter au malade un petit calcul de tête. Du reste, les mouvements généraux de l'encéphale qui sont produits par la poussée du sang dans les vaisseaux intracrâniens, et le gonflement ou la dépression du cerveau qui résulte de la même cause, dépendent des mouvements respiratoires beaucoup plus que de l'état tonique des parois des vaisseaux capillaires de cet organe, et les phénomènes dont il est ici question sont beaucoup plus complexes qu'on ne serait porté à le supposer au premier abord. M. Salathé vient de publier un travail important sur ce sujet (*d*).

J'ajouterai que M. Duret a fait récemment une étude très approfondie du mode de distribution des vaisseaux sanguins dans les différentes parties de l'encéphale, et que cet anatomiste s'est appliqué à la détermination des limites de ce qu'il appelle le territoire de chacune des branches terminales des artères du cerveau, chose qui doit avoir beaucoup d'influence sur les effets physiologiques produits par des changements de calibre dans ces divers conduits irrigatoires (*e*).

(1) Voyez tome XIII, p. 234.

(*a*) Voy. tome IV, p. 340 et suiv. (1859).

(*b*) Giacomini et Mosso, *Etude graphique des mouvements du cerveau* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1877, t. LXXXIV, p. 41).

— Bressard et F. Franck, *Inscription des mouvements d'expansion et de rétraction du cerveau, chez une femme présentant une vaste perte de substance du pariétal gauche* (*Physiol. expérim.*, travaux du laboratoire de M. Marey, 1877, t. III, p. 137).

(*c*) Franck, *Du volume des organes dans ses rapports avec la circulation du sang* (Marey, *Physiologie expérimentale*. Laboratoire, 1876, t. II, p. 1).

(*d*) Salathé, *Rech. sur les mouvements du cerveau*, 1877 (Thèse Faculté de médecine, Paris).

(*e*) Duret, *Recherches anatomiques sur la circulation dans l'encéphale* (*Archives de physiologie*, 1874, 2e série, t. I, p. 69, etc.).

en même temps dans la partie de l'encéphale mise en action un état d'hyperhémie (1), et que des changements dans l'état des petits vaisseaux sanguins logés dans la substance cérébrale peuvent être déterminés par l'activité fonctionnelle des organes nerveux producteurs des forces vaso-motrices (2).

Dégagement de chaleur qui accompagne le travail mental.

L'action du sang sur l'encéphale y cause un dégagement de chaleur, et l'élévation de la température locale qui en résulte augmente quand l'esprit travaille (3). Cette relation entre l'activité mentale et la température du cerveau a été même constatée à l'extérieur de la tête à l'aide d'instruments thermo-électriques d'une grande sensibilité (4).

(1) L'afflux du sang vers la partie du cerveau excitée de la sorte peut devenir très considérable (*a*).

(2) La contraction des vaisseaux sanguins encéphaliques peut être déterminée par l'excitation galvanique du système nerveux ganglionnaire dans la région cervicale (*b*).

(3) Le dégagement de chaleur pendant le passage du sang dans l'encéphale a été démontré par des expériences de Claude Bernard. Ce physiologiste a constaté que chez le Chien le sang est plus chaud en sortant des sinus de la dure-mère qu'en arrivant à la tête, et que la différence augmente lorsqu'on excite les fonctions du cerveau (*c*).

M. Schiff a fait des expériences galvanométriques directes sur la température du cerveau à l'état de repos et sous l'influence des excitations sensorielles. Il a trouvé que ces excitations ne détermineraient aucune variation dans la température locale du cervelet; mais qu'elles étaient suivies d'un dégagement de chaleur dans certaines parties des hémisphères cérébraux (*d*).

(4) Un appareil thermo-électrique particulier inventé par M. Lombard (*e*) lui a permis de constater

(*a*) Ferrier, *Experimental researches on cerebral physiology and pathology*, p. 5 (extrait du *West-riding Lunatic assylum*, t. III).

— Carpenter, *Mental physiology*, p. 381.

(*b*) Waller, *Mém. sur le syst. nerveux* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1853, t. XXXVI, p. 378).

— Callenfels, *Ueber den Einfluss der vasomotorrschen Nerven auf den Kreislauf und die Temperatur* (*Zeitschr. für ration. Med.*, 1853, série 2, t. VII).

— Nothnagel, *Des nerfs vaso-moteurs des vaisseaux du cerveau* (*Gazette hebdomadaire de méd.*, 1867, p. 750).

— Vulpian, *Leçons sur l'appareil vaso-moteur*, t. I, p. 109.

(*c*) C. Bernard, *Leçons sur la chaleur animale*, p. 164 (1876).

(*d*) Schiff, *Recherches sur l'échauffement des nerfs et des centres nerveux* (*Archives de physiologie*, 1870, t. III, p. 5, et suiv.).

(*e*) J. S. Lombard, *Description d'un nouvel appareil thermo-électrique pour l'étude de la chaleur animale* (*Arch. de physiol.*, 1868, t. I, p. 498).

La substance constitutive du cerveau est riche en matières organiques combustibles, telles que des corps gras,

des variations très faibles de la température de la tête. Il a trouvé que cette température s'élevait toutes les fois que le sujet étant dans un état de repos mental, l'attention de celui-ci était éveillée par un bruit, la vue d'un objet ou toute autre cause semblable; qu'un travail intellectuel très actif déterminait une élévation plus considérable, mais toujours inférieure à un vingtième de degré centigrade; que le même phénomène se produit sous l'influence d'une émotion ou pendant la lecture d'une chose très intéressante; enfin que cette production de chaleur ne dépend ni de changements dans les mouvements du cœur ni de contractions musculaires (*a*).

M. Broca est arrivé à des résultats analogues, et il a observé comparativement la température des parties de la tête correspondantes, soit aux deux hémisphères du cerveau, soit aux différents lobes d'un même hémisphère. Il a constaté ainsi des inégalités très notables; enfin il a vu que sous l'influence du travail mental nécessité pour la lecture à haute voix, la température céphalique s'élève de presque un demi-degré (*b*).

Mais je dois ajouter que, d'après diverses expériences faites par M. Schiff, les variations thermométriques observées ainsi à l'extérieur de la tête dépendraient en grande partie de changements dans l'état de la circulation capillaire locale de la peau; car des phénomènes analogues constatés expérimentalement sur divers Mammifères cessèrent d'être appréciables lorsque ce physiologiste opérait sur des Animaux dont il avait coupé préalablement les nerfs vaso-moteurs de cette partie du système cutané (*c*).

Plus récemment M. Lombard a publié de nouvelles observations thermométriques sur le même sujet; elles tendent aussi à mettre en évidence l'existence d'une relation entre l'activité mentale et le développement de chaleur dans le cerveau, et j'aurai bientôt à y revenir (*d*). Enfin, il résulte des expériences de M. Mendel que chez les Animaux la température intérieure du crâne comparée à celle du rectum s'élève notablement sous l'influence de l'alcoolisme et s'abaisse lors de l'intoxication par le chloroforme, le chloral ou la morphine (*e*).

(*a*) J. S. Lombard, *Experiments on the relation of Heat to mental work* (*New-York medical Journal*, 1877). — *Expér. sur l'influence du travail intellectuel sur la température de la tête* (*Arch. de physiol.*, 1868, t. I, p. 670).

(*b*) Broca, *Sur la thermométrie cérébrale* (*Revue scientifique*, 1877, t. XIII, p. 257).

(*c*) Schiff, *Recherches sur l'échauffement des nerfs et des centres nerveux à la suite des irritations sensorielles et sensitives* (*Archives de physiologie*, 1870, t. III, p. 461).

(*d*) J. S. Lombard, *Experimental researches on the temperature of the head* (*Proceed. of the Royal Society*, 1878, t. XVII, p. 167 et p. 454).

(*e*) Mendel, *Die Temperatur die Skädelhähle in normalen und pathologischen Zustande* (*Archiv für pathologischen Anatomie*, 1870, t. L, p. 12).

et d'après des recherches chimiques qui ont été faites récemment sur des aliénés et qui paraissent être dignes de confiance, la proportion de ces corps serait en général notablement au-dessous de la moyenne chez les malades atteints d'idiotie et de quelques autres affections mentales dénotant de l'inertie intellectuelle générale ou partielle (1).

Actions chimiques.

Des relations non moins remarquables paraissent exister entre le degré d'activité des organes de la pensée et la quantité de divers produits excrémentitiels du travail nutritif, notamment des matières urinaires (2).

(1) M. Marcé a trouvé aussi que chez les aliénés la proportion d'eau contenue dans la substance cérébrale est plus grande que d'ordinaire (*a*), et M. Addisson a constaté la même particularité, ainsi qu'une diminution notable des matières grasses dans l'hémisphère malade chez des hémiplégiques; mais il n'a reconnu aucune relation entre l'état mental et la proportion des matières grasses phosphorées du cerveau.

(2) D'après des recherches expérimentales faites récemment par M. Byasson sur la composition de l'urine pendant le repos de l'esprit et pendant l'activité mentale, ce physiologiste considère comme démontré, non seulement que la production des matières excrémentitielles due à la combustion respiratoire locale est augmentée par tout travail intellectuel comme par tout travail musculaire, mais que la nature de ces produits varie suivant que c'est l'appareil moteur ou le cerveau qui fonctionne. L'exercice de l'activité mentale, dit-il, s'accompagne de la production plus abondante et de l'apparition simultanée dans les urines d'urée, de phosphates et de sulfates, tandis que l'activité musculaire coïncide avec une production plus abondante d'acide urique aussi bien que d'urée (*b*).

L'existence d'une grande quantité de phosphates alcalins dans l'urine de plusieurs malades atteints d'affections aiguës du cerveau ou d'autres parties du système nerveux avait été constatée par Prout, par Bence Jones et par quelques autres pathologistes (*c*), mais il n'en est pas toujours ainsi (*d*).

Je rappellerai aussi à ce sujet que

(*a*) Marcé, *De l'œdème du cerveau* (*Gaz. hebdom. de méd.*, 1859, t. VI, p. 658. — Potin, art. CERVEAU (*Dict. encyclop. des sc. méd.*, t. XIV, p. 218).

(*b*) Byasson, *Essai sur la relation qui existe, à l'état physiologique, entre l'activité cérébrale et la composition des urines* (*Journ. d'anat. et de physiol.* de Robin, 1869, p. 557).

(*c*) Bence Jones, *Contributions to the chemestry of the urine* (*Phil. Trans.*, 1846, p. 449).

— Milner, cité par Durham (*op. cit.*, *Guy's Hospital Reports*, 1860, série 3, t. VI, p. 159).

(*d*) Mendel, *Die Phosphoedure im urin von Gehirn Kranken* (*Archiv für Psychiatrie*, 1872, t. III, p. 636).

La nature des substances introduites dans le cerveau par le liquide nourricier en circulation dans les vaisseaux irrigateurs de cet appareil influe puissamment sur les opérations de l'esprit, et par l'action locale de ces agents le travail mental peut être excité, ralenti, arrêté ou troublé et dévié de sa direction normale. Il y a des poisons de l'intelligence (1) comme il y a des poisons dont l'action s'exerce de préférence sur les foyers d'action excito-motrice situés dans la moelle épinière ou sur certains conducteurs de la force nerveuse, et il y a lieu de penser que dans la plupart des cas les phénomènes psychiques produits sous leur influence sont causés par des modifications locales résultant de leur contact avec la substance constitutive du cerveau (2).

d'après les analyses faites par Couerbe la quantité de matières phosphorées contenues dans la substance cérébrale serait plus grande chez les aliénés que chez les personnes à l'état normal, et serait au-dessous de la moyenne chez les idiots ainsi que chez les Animaux; mais les expériences faites par ce chimiste paraissent avoir été trop peu nombreuses pour légitimer les conclusions qu'il en tira (*a*).

(1) M. Ch. Richet a publié récemment sur ce sujet un écrit intéressant (*b*).

(2) Flourens fut le premier à étudier expérimentalement et avec précision l'action spéciale de certains poisons sur les diverses parties du système nerveux. Il conclut de ses recherches que chez les Moineaux et autres petits Oiseaux, l'opium administré à une dose déterminée n'exerce aucune influence appréciable sur les diverses parties du système nerveux, à l'exception des lobes cérébraux, mais que cette substance toxique produit sur ces organes les mêmes effets que les lésions mécaniques, et laisse sur eux des traces visibles de son action, notamment de la rougeur ou même des extravasations sanguines (*c*).

Plus récemment, Claude Bernard, par ses belles expériences sur les propriétés des anesthésiques et des stupéfiants, est arrivé à des résultats plus significatifs au sujet de l'action directe de ces agents chimiques sur la substance constitutive de diverses

(*a*) Dumas, *Rapport sur un mémoire de M. Couerbe relatif au cerveau considéré sous le point de vue chimique* (*Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. II, p. 251).

(*b*) Ch. Richet, *Les poisons de l'intelligence*, 1877.

(*c*) Flourens, *Recherches physiques touchant l'action déterminée ou spécifique de certaines substances sur certaines parties du cerveau*, 1823 (*Rech. expér. sur le syst. nerv.*, 1824, p. 242).

Enfin la congestion du cerveau, en entravant l'activité de cet appareil ou en y mettant fin, trouble ou anéantit la puissance mentale comme le fait l'arrêt du travail nutritif causé par le manque de fluide nourricier ou par la désorganisation de la substance cérébrale. J'en ai fourni maintes preuves dans plusieurs des leçons précédentes, et c'est probablement à cause du ralentissement déterminé dans le

parties du système nerveux et sur la diversité des effets physiologiques de cette action, suivant les parties atteintes (*a*). Ainsi il a constaté qu'une anesthésie locale peut être déterminée par le contact du chloroforme avec la partie terminale des nerfs sensitifs, mais que ce contact n'est pas nécessaire pour qu'il y ait perte temporaire de la sensibilité générale; ce phénomène est produit par l'arrivée du sang chargé de l'anesthésique dans les vaisseaux irrigateurs du cerveau, lors même que ce liquide ne circule pas dans les autres parties de l'organisme. Dans ce dernier cas, les nerfs sensitifs des membres postérieurs, par exemple, conservent leur excitabilité et leurs propriétés conductrices; mais les impressions qu'ils transmettent à l'encéphale ne donnent pas naissance à des sensations, parce que le cerveau est devenu incapable de les percevoir, et que la transformation de ces excitations en idées n'a plus lieu. La démonstration de ces faits a pu être donnée avec une grande précision par des expériences faites sur des Grenouilles, et les conclusions que Claude Bernard en a tirées ont été ensuite étendues aux Vertébrés supérieurs.

Les expériences de ce grand physiologiste sur la morphine et d'autres alcaloïdes contenus dans l'opium ont fourni des résultats qui tendent également à mettre en évidence l'action locale de ces substances sur le cerveau ou même sur des parties très circonscrites de l'encéphale, action qui peut être excitante ou arrestative, suivant la nature de ces agents ou suivant les conditions dans lesquelles leur influence s'exerce. Ainsi, parmi ces alcaloïdes, la thébaïne, la papavérine et la narcotine déterminent des convulsions et agissent par conséquent comme stimulants sur les foyers nerveux excito-moteurs, tandis que la narcine, la morphine et la codéine sont des soporifiques, et ralentissent ou arrêtent le fonctionnement de l'appareil mental, soit directement, soit après avoir agi comme excitants. La narcotine peut laisser subsister la sensibilité tout en déterminant des actions excito-motrices et en causant promptement la mort, à raison probablement de son action sur les foyers nerveux situés dans la moelle allongée.

(*a*) Cl. Bernard, *Recherches expérimentales sur l'opium et ses alcaloïdes* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1864, t. LIX, p. 406). — *Leçons sur les anesthésiques et sur l'asphyxie*, 1875, p. 99 et suiv.

travail nutritif du système nerveux par le froid, que l'abaissement de la température porté à un certain degré dispose au sommeil et peut devenir une cause de léthargie, état dans lequel les facultés mentales sont suspendues, et la puissance nerveuse excito-motrice considérablement réduite.

Suspension du travail mental.

§ 3. — Il est aussi à noter que la diminution ou même la cessation temporaire du travail mental peut être la conséquence de deux états physiologiques très différents, mais que beaucoup d'auteurs confondent : d'un état dans lequel le cerveau devient incapable de développer la puissance dont ce travail dépend, ou d'un état dans lequel la production de cette force continue, bien que son emploi soit suspendu. Le premier est une sorte de torpeur appelée dans le langage médical *coma* ou *carus;* c'est un état pathologique dont l'organisme ne saurait profiter; le second qui constitue le sommeil normal est, au contraire, un état réparateur durant lequel la réserve dynamique se reconstitue, les pertes occasionnées par une dépense plus grande que la production sont réparées, et l'organisme, devenu à certains égards inactif par épuisement, redevient apte à remplir ses fonctions normales (1). Sous ce rapport, le travail mental exécuté par le cerveau ressemble au travail vital dont résultent les décharges électriques d'une Torpille ou d'un Gymnote, la contraction musculaire ou le travail excito-moteur effectué par la moelle épinière; il ne saurait être continu. A toute période d'activité plus ou moins prolongée doit succéder

(1) Le sommeil, ainsi que le font remarquer MM. Littré et Robin, doit être considéré comme réparant les forces, non pas, à proprement parler, par le fait du repos, mais par suite de la prédominance de l'assimilation sur la désassimilation, qui rétablit l'état moléculaire des éléments anatomiques, la constitution intime de la substance organisée telle qu'elle était avant la fatigue (*a*).

(*a*) Littré et Robin, *Dict. de méd., etc.* (art. SOMMEIL), p. 1429 (édit. de 1873).

une période de repos partiel dont la durée est proportionnée à la grandeur de la dépense de force faite pendant l'état de veille (1).

Ce phénomène psychique est très général; on l'observe chez des animaux des plus inférieurs et même chez certaines plantes, aussi bien que chez tous les Vertébrés; mais la différence entre l'Être animé qui dort et celui qui veille est d'autant plus considérable que les facultés mentales sont plus développées, et c'est surtout dans l'espèce humaine que son étude offre de l'importance. Là beaucoup de physiologistes habiles s'en sont occupés très attentivement; ses caractères ont été bien observés, et cependant on ne sait que peu de chose concernant sa nature et ses causes immédiates. C'est évidemment une chose plus complexe qu'elle ne paraît l'être au premier abord, et les phénomènes qui l'accompagnent souvent sont de nature à jeter d'utiles lumières sur ce que l'on pourrait appeler le mécanisme du travail mental. Le genre d'activité psychique dont résultent l'assoupissement, les rêves, le somnambulisme, l'extase, le délire et les différentes espèces de folie, sont pour le physiologiste indispensables à étudier, et, comme nous allons le voir, beaucoup de faits observables lorsque l'organisme est dans ces divers états tendent à faire penser que différentes opérations de l'esprit sont jusqu'à un certain point indépendantes les unes des autres et dues au fonctionnement d'instruments physiologiques distincts.

Sommeil. § 4. — Le sommeil normal (2) consiste principalement

(1) La loi de l'intermittence de toute action nerveuse a été mise en évidence par Bichat vers le commencement du siècle actuel (*a*).

(2) Je dis « sommeil normal » parce qu'il y a aussi un sommeil particulier dans lequel l'incapacité temporaire de certaines parties de l'ap-

(*a*) Bichat, *Rech. sur la vie et la mort* (*Anatomie générale et Rech. physiologiques*, édit. de 1820, t. I, p. 26).

en une diminution considérable de l'excitabilité sensorielle, de l'intelligence, de la raison et de la puissance volitionnelle. Ainsi que chacun le sait, le sommeil peut être léger ou profond. Dans le premier cas, les relations entre le *conscient*, le *moi*, et le monde extérieur sont plus difficiles à établir que dans l'état de veille; les actions nerveuses réflexes, de même que les actions nerveuses excito-motrices spontanées, continuent d'avoir lieu à peu près comme dans ce dernier état (1), mais le pouvoir de penser et de juger s'affaiblit, l'intellection devient même impossible, et les impressions produites sur l'organisme par les excitants extérieurs agissent moins fortement sur l'esprit et restent inaperçus, à moins d'avoir assez de force ou de nouveauté pour déterminer le réveil (2). Néanmoins, les communi-

pareil mental coïncide avec un degré d'activité anormale dans d'autres parties du même appareil, ainsi que cela se voit souvent chez les somnambules dont j'aurai bientôt à parler.

(1) Ainsi, non seulement les mouvements du cœur, de l'appareil respiratoire, etc., continuent à peu près comme dans l'état de veille, quoique plus ou moins ralentis (*a*); mais la pupille demeure très contractée et les yeux sont dirigés obliquement en haut et en dedans, comme dans la syncope, position qui est due à la contraction des muscles grands obliques, lesquels, à leur tour, sont sous l'empire des nerfs pathétiques (*b*). Cela implique la persistance de l'activité fonctionnelle de la portion de la moelle allongée où ces nerfs prennent naissance.

(2) Les habitudes mentales ont une grande influence sur les effets produits sur une personne endormie par des excitations sensoriales diverses, quoique d'égale intensité; les stimulants, toutes choses égales d'ailleurs, déterminent le réveil d'autant plus facilement qu'ils sont moins attendus, plus nouveaux et de nature à faire naître des pensées auxquelles, dans l'état de veille, le dormeur attache plus d'intérêt. J'ai déjà eu l'occasion d'en donner des preuves en parlant de l'influence de l'habitude sur l'attention (*c*); mais il ne me paraît pas inutile de citer ici quelques autres faits propres à mettre cette vérité en évidence. Chacun a pu constater par son expérience personnelle, que d'ordinaire le sommeil n'est pas interrompu par un bruit de médiocre intensité qui se répète souvent et auquel on ne s'in-

(*a*) Voy. tome IV, p. 74, et tome II, p. 483.
(*b*) Voy. tome XII, p. 122.
(*c*) Voy. tome XIII, p. 402.

cations nerveuses entre l'appareil mental et le reste de l'organisme ne sont jamais complètement interrompues; ce ne sont pas les récepteurs des excitations sensorielles ni les conducteurs centripètes de ces impressions qui sont devenues inaptes à fonctionner (1); c'est essentiellement le percepteur conscient de ces impressions qui a perdu temporairement son excitabilité, et lorsque le sommeil est profond, l'isolement du *moi* devient presque complet; mais chez l'Être animé qui dort, le travail mental n'est pas nécessairement suspendu en totalité et le *moi* peut avoir conscience des résultats que ce travail fournit. Cela a lieu dans les rêves; les opérations de l'esprit s'effectuent alors indé-

téresse pas, tandis qu'un autre son, sans être plus fort, peut déterminer le réveil quand on n'y est pas habitué. Un coup de canon tiré au lever du soleil à bord d'un navire de guerre éveillera en sursaut un passager nouvellement embarqué; mais l'effet produit sur lui par ce bruit assourdissant diminue de jour en jour, et bientôt ne troublera plus son sommeil, tandis que pour les hommes de l'équipage, appelés ainsi au travail, ce signal conservera toute son efficacité. M. Carpenter cite aussi l'exemple d'une personne qui se réveillait facilement lorsque son nom était prononcé à proximité de son oreille, mais restait endormie lorsque d'autres sons, même beaucoup plus intenses, frappaient son oreille (*a*).

(1) L'excitabilité des nerfs sensoriels peut être plus ou moins affaiblie par l'invasion du sommeil, mais ce n'est pas à raison de cette circonstance que les communications du *moi* avec le monde extérieur sont interrompues. Ainsi l'appareil auditif du dormeur continue à être impressionné par les sons et à transmettre ces excitations au cerveau; seulement elles n'attirent plus l'attention et passent inaperçues; on en a la preuve par les effets que produit souvent, dans les cas de ce genre, la cessation brusque d'un bruit monotone, changement qui détermine fréquemment le réveil et qui ne produirait rien si pendant le sommeil les nerfs auditifs étaient inexcitables. Il en est de même pour la vue; l'assoupissement qui précède le sommeil complet n'empêche pas la lumière d'agir sur la rétine ou la rétine de transmettre des excitations au cerveau, mais l'intelligence ne comprend plus la signification des images formées dans l'œil, celles-ci deviennent confuses et cessent bientôt d'agir sur les centres nerveux dont l'activité fonctionnelle est nécessaire à l'exercice de la perceptivité consciente.

(*a*) Carpenter, art. SLEEP (*Cyclopædia of Anatomy and Physiology*, t. IV, p. 683 et suiv.).

pendamment de la volonté, elles font naître des pensées, et ces pensées laissent dans la mémoire des traces plus ou moins durables. Il y a même lieu de croire que, pendant le sommeil normal mais partiel, le travail mental rationnel peut avoir lieu automatiquement d'une manière inconsciente et fournir ainsi des résultats d'un ordre élevé (1). Cela

(1) Ce que j'ai dit précédemment de l'influence de l'habitude sur la production des actions nerveuses excito-motrices (*a*) est applicable aussi au travail mental, qui, dans certaines circonstances, devient presque automatique. En revenant à l'esprit, une idée qui a été associée à une autre idée tend à la faire réapparaître, et plus cette association a été forte, moins l'intervention de l'intellect est nécessaire pour que la manifestation de l'une détermine automatiquement la manifestation de l'autre. Une opération mentale, qui d'abord était essentiellement rationnelle, peut de la sorte être effectuée d'une manière inconsciente. La plupart des conséquences que nous tirons d'impressions qui ne sont pas nouvelles sont déduites sans le secours du raisonnement, parce que, dans notre estime, ce sont des résultats déjà acquis et utilisables sans examen. Souvent le cerveau du mathématicien travaille d'une façon analogue lorsque celui-ci effectue des calculs algébriques, et l'on conçoit que des phénomènes psychiques même très complexes puissent être produits de la sorte sans fixer l'attention de celui qui les produit.

Pendant le sommeil, lorsque la volonté, le jugement et les facultés sensorielles sont endormis, la conscience, la mémoire, la concaténation des idées et l'imagination peuvent être en action, ainsi que cela se voit dans les rêves, et opérer même avec plus de rapidité et de force que dans l'état de veille, car dans ce dernier cas le *moi* reçoit du dehors d'autres impressions et l'attention n'est pas concentrée uniquement sur ce qui se passe dans une partie de l'appareil mental.

Quelques physiologistes, Leibnitz et Jouffroy par exemple, soutiennent que l'âme ne cesse jamais de penser (*b*), diverses personnes ayant fait, étant endormies, des inventions, des calculs ou des poèmes remarquables (*c*); mais je n'accorde que peu de confiance aux récits sur lesquels ils se fondent, et il me paraît probable que dans la plupart des cas cités comme des exemples d'un travail mental considérable, sensé et pas seulement de caractère imaginatif, exécuté pendant le sommeil, les opérations de l'esprit dont

(*a*) Voy. tome XIII, p. 402 et 452.
(*b*) Voy. Cabanis, *Rapports du physique et du moral de l'Homme*, t. II, p. 395.
— Burdach, *Traité de physiologie*, t. V, p. 212 et 226.
— Maury, *Le sommeil et les rêves*, p. 175.
(*c*) Leibnitz, *Nouveaux essais sur l'entendement humain* (*Opera philosophica*, p. 223 et suiv.)
— Jouffroy, *Mélanges philosophiques*, t. I, p. 118 et suiv. (1832).

est loin d'être démontré, mais me paraît très probable, et même dans l'état de veille, les habitudes de l'esprit ainsi que l'imagination peuvent, à l'insu de la personne qui agit, exercer sur ses actions une influence directrice analogue à celle qui est déterminée par la volonté. Des expériences de M. Chevreul sur les faits observables chez les hommes qui croient pouvoir découvrir une source souterraine en employant ce que l'on a appelé la baguette divinatoire et sur d'autres phénomènes psychiques analogues le montrent clairement (1).

Quoi qu'il en soit à cet égard, lorsque le sommeil devient profond, toute manifestation extérieure de la puissance mentale cesse, mais l'aptitude à exécuter le travail nerveux dont résulte la faculté de sentir, de penser et de vouloir continue,

il est question ont en réalité eu lieu entre deux sommes, pendant que les sens étaient encore engourdis, tandis que les organes cérébraux à l'aide desquels l'imagination s'exerce étaient au contraire en pleine activité (*a*). Du reste, je ne vois pas comment on pourrait prouver que le travail d'idéation n'est pas interrompu lorsqu'il ne se manifeste d'aucune manière, mais cette activité continue me paraît très improbable et serait en désaccord avec le mode général de fonctionnement des organes de la vie de relation.

(1) L'influence inconsciente qu'une idée préconçue est susceptible d'exercer sur les mouvements volontaires a été très bien mise en évidence par les effets que l'interruption des impressions visuelles produit sur divers phénomènes de ce genre (*b*). Plusieurs physiciens s'en sont occupés expérimentalement à l'occasion de la prétendue action de la pensée ou de forces occultes sur les mouvements accomplis par des objets inanimés, tels que le pendule explorateur et les tables dites tournantes (*c*).

(*a*) Parmi les auteurs qui ont traité du travail mental latent ou inconscient je citerai particulièrement :

— Carpenter, *Dreaming (Cyclop. of anat. and Physiol.*, t. IV, p. 687). — *Principles of mental Physiology*, chapter XIII (1874).

— W. Hamilton, *Lectures on metaphysics*, t. I, p. 310 et suiv. (1859).

— Stuart Mill, *Examination of sir W. Hamilton's Philosophy*, chap. XV.

— Ireland, *Can unconscious cerebration be proved (Journ. of medical science*, 1875).

(*b*) Chevreul, *Lettre à M. Ampère sur une certaine classe de mouvements musculaires (Revue des deux mondes*, 1833, t. XVII, p. 258). — *De la baguette devinatoire*, 1854.

(*c*) Faraday, *On Table-Mouving (Atheneum*, July 1853, 801).

car cette aptitude, diminuée ou suspendue par la fatigue résultant d'un exercice trop prolongé ou trop fort, est rétablie par l'effet du repos.

Certaines parties de l'appareil cérébral peuvent être endormies pendant que d'autres sont en action.

§ 5. — Ces différences dans le caractère du sommeil normal ne résultent donc pas seulement du ralentissement plus ou moins grand d'un seul et même travail, mais semblent être la conséquence de l'extension de l'état de repos fonctionnel à des agents ou à des organes divers. Les phénomènes se présentent comme si une influence sédative envahissait progressivement des parties du système nerveux dont les propriétés psychiques seraient différentes et, en premier lieu, réduirait ainsi à l'inactivité l'organe dont le jeu est nécessaire au développement de la force nerveuse qui donne à l'Être animé la faculté de raisonner, de comprendre et de sentir; puis arrêterait dans l'accomplissement de ses fonctions l'organe producteur de la force volitionnelle; enfin suspendrait le travail effectué dans les organes de la pensée tout en laissant subsister dans chacun de ces instruments à l'état latent les propriétés dont dépend leur aptitude à agir lorsqu'ils y sont sollicités par leurs stimulants ordinaires (1).

(1) Bichat a bien compris la possibilité du sommeil partiel ou local de certaines parties de l'organisme, ayant lieu pendant que d'autres parties seraient à l'état de veille, c'est-à-dire demeureraient aptes à fonctionner (*a*). Mais ce qu'il dit de cet arrêt du travail effectué par les organes des sens doit être appliqué aux centres nerveux, dans lesquels les excitations produites dans ces organes sont transmises au cerveau par l'intermédiaire des nerfs. Si le dormeur cesse successivement d'entendre, de voir et de jouir du sens du toucher, ce n'est pas parce que l'œil, l'oreille ou la peau deviennent inaptes à éprouver les modifications que la lumière, les vibrations sonores ou le contact des corps tangibles y déterminent, mais parce que les impressions produites de la sorte sur les parties périphériques du système nerveux ne trouvent pas en arrivant à l'encéphale les organes percepteurs en état d'entrer en action sous leur influence. Je ne prétends pas que la fatigue ne puisse avoir sur les nerfs sensitifs une influence sédative; nous en avons eu des preuves en étudiant le mode

(*a*) Bichat, *Recherches physiologiques sur la vie et la mort* (*Œuvres*, t. I, p. 27)

Le besoin de sommeil ne résulte pas seulement de la dépense de force occasionnée par le travail mental ; il est aussi une conséquence ordinaire du fonctionnement prolongé des organes de la sensibilité, et il se manifeste d'une manière encore plus impérieuse à la suite de tout grand déploiement de la force excitatrice qui met en jeu le système musculaire ; tous ces genres d'activité sont plus ou moins solidaires entre eux et semblent être dépendants d'une puissance nerveuse commune, accumulable pendant ce repos mental et susceptible d'être appliquée à des usages divers, à mettre en mouvement, soit les agents excito-moteurs ou les agents sensitifs, soit les instruments de la pensée ; aussi dans le jeune âge l'emploi de la puissance nerveuse pour la production de la chaleur animale, pour le développement de la force musculaire et l'entretien du travail trophique étant beaucoup plus considérable que chez l'adulte, et surtout que chez les vieillards, la fatigue causée par l'activité mentale se manifeste plus tôt, et il faut plus de sommeil qu'à un âge avancé (1).

d'action de la lumière sur la rétine (*a*), mais les phénomènes déterminés ainsi sont de minime importance, comparés à ceux dont le cerveau est le siège dans les cas de ce genre.

(1) En général, les enfants dorment d'autant plus qu'ils sont plus jeunes, et avant la naissance, un état très analogue au sommeil est presque continuel ; le fœtus se réveille de temps à autre et exécute alors dans le sein de sa mère quelques mouvements qui paraissent offrir le caractère d'actes volitionnels, mais d'ordinaire, il semble être endormi, et très probablement son cerveau n'est pas encore apte à effectuer aucune espèce de travail intellectuel.

A toutes les époques de la vie, chez les individus de même espèce, le besoin d'un sommeil réparateur est d'autant plus grand que la puissance productrice de l'économie animale est moindre ; ainsi les convalescents qui ont été affaiblis par une maladie grave dorment beaucoup, et en général, l'Homme, après avoir fait une grande dépense de force, soit musculaire, soit mentale, dort profondément, à moins que la fatigue n'ait déterminé dans son système nerveux un état pathologi-

(*a*) Voy. tome XII, p. 382 et suiv.

On remarque aussi que l'Homme, Être dont l'activité mentale est incomparablement plus grande que celles d'aucun autre Animal, a besoin de plus de sommeil que la plupart de ceux-ci (1).

Conditions qui influent sur le sommeil.

Le repos musculaire, ainsi que la tranquillité de l'esprit sont des conditions favorables à l'établissement de l'état du cerveau dont dépend le sommeil; celui-ci, pour être complet, nécessite même une position telle qu'aucun déploiement de force ne soit nécessaire pour le maintien de l'équilibre; aussi les Êtres animés qui se disposent à dormir se placent-ils de façon à n'avoir besoin de contracter aucun muscle locomoteur (2). Cependant, le sommeil n'est pas incompatible avec la persistance de mouvements volontaires exécutés automatiquement.

La volonté n'est pas sans influence sur le sommeil; elle peut souvent lutter victorieusement contre l'envahissement de cette espèce d'incapacité temporaire des centres nerveux de la vie animale; mais c'est à la condition que le besoin de repos mental ne soit pas très grand, car dans le cas contraire, on ne parvient que rarement à s'en affranchir pendant un

que de nature à causer l'insomnie.

Il est aussi à noter que l'habitude a beaucoup d'influence sur la grandeur de ce besoin, ainsi que sur la périodicité de son retour.

(1) Ainsi le Cheval et l'Éléphant ne dorment que très peu.

(2) Cette condition se trouve réalisée quand le corps est étendu sur une base de sustentation solide (*a*); aussi presque tous les Êtres animés qui vivent à terre se couchent-ils pour dormir, et les Animaux nageurs à respiration aérienne qui dorment sur l'eau, sont ceux dont le corps, à raison de la graisse ou des gaz logés dans son intérieur, flotte à la surface du liquide sans qu'ils aient besoin d'exécuter aucun mouvement natatoire (*b*). Beaucoup d'Oiseaux dorment perchés sur une branche d'arbre ou debout sur une seule patte; mais alors ce support est organisé de façon à demeurer tendu sans l'intervention d'aucune action musculaire (*c*).

(*a*) Voy. tome XI, p. 14.
(*b*) Par exemple, les Pélicans et autres Oiseaux de haute mer. Voy. tome XI, p. 73.
(*c*) Voy. tome XI, p. 151.

laps de temps notable (1). Parfois elle est capable d'en fixer d'avance la durée, pouvoir que la physiologie n'explique pas (2), et chez quelques personnes elle peut aussi en déterminer l'arrivée (3), mais l'action directe qu'elle est susceptible d'exercer en ce sens est en général très faible.

L'absence d'excitations sensorielles et d'excitations mentales, comme chacun le sait, favorise l'établissement de l'état physiologique particulier dont résulte le sommeil (4), et des effets analogues peuvent être produits par des agents physiques ou chimiques aptes à ralentir la combustion

(1) Dans beaucoup de circonstances, le besoin de sommeil devient tellement impérieux, que l'Homme ne peut y résister, malgré le désir qu'il peut avoir de rester éveillé. Les faits de ce genre sont si généralement connus, qu'il me paraît inutile d'en citer des exemples.

(2) Ainsi, il arrive souvent qu'une personne, voulant être debout à une heure déterminée, dorme très bien jusqu'à ce moment, mais se réveille alors spontanément.

(3) A cet égard, les aptitudes individuelles varient beaucoup; le célèbre physiologiste J. Müller nous dit qu'il pouvait à volonté s'endormir très promptement (*a*), tandis que d'autres personnes, sans éprouver de la douleur, sont parfois sujettes à des insomnies qu'aucun effort de volonté ne peut vaincre.

(4) Ainsi l'obscurité et le calme de la nuit prédisposent en général au sommeil, car la lumière, de même que le bruit excitent fortement le système nerveux. La monotonie des sons et l'ennui, quelle qu'en soit la cause, agissent sur nous d'une manière analogue, et j'incline à penser que si les Animaux nocturnes dorment le jour tandis qu'ils veillent la nuit, c'est en grande partie parce qu'en raison du mode de conformation de leurs yeux (*b*), ils sont incapables de distinguer entre elles les impressions visuelles produites sur leur rétine par une lumière vive qui les éblouit, et qu'au contraire ils voient très bien la nuit.

L'action soporifique de l'obscurité sur la plupart des Oiseaux est très marquée; non seulement le sommeil les gagne d'ordinaire dès que le soleil descend au-dessous de l'horizon, mais parfois aussi au milieu du jour, lorsqu'il survient une éclipse. On peut à volonté produire sur eux le même effet en les plongeant dans l'obscurité, et lorsque le jour commence à poindre, ils se réveillent presque tous. Quelques espèces sont encore plus matinales, et l'on remarque une grande régularité dans les heures auxquelles ces Animaux commencent à chanter. Des obser-

(*a*) J. Müller, *Manuel de physiologie*, t. II, p. 549.
(*b*) Voy. tome XII, p. 414 et suiv.

respiratoire qui s'opère dans la profondeur de toutes les parties vivantes de l'organisme : un froid intense par exemple (1).

Influence de la circulation sur le sommeil.

§ 6. — L'insuffisance de l'irrigation nutritive de l'encéphale provoque aussi le sommeil, tandis qu'au contraire l'accélération de la circulation peut suffire pour l'éloigner, et le repos fonctionnel du cerveau qui le caractérise essentiellement est attribué par beaucoup d'expérimentateurs modernes à un resserrement des vaisseaux sanguins de cette partie du système nerveux, phénomène qui peut résulter de l'activité fonctionnelle de certaines parties de l'appareil nerveux vaso-moteur (2) ou d'un arrêt dans l'activité des nerfs vaso-dilatateurs (3), et qui, dans diverses circonstances, paraît effectivement se produire dans les capillaires encéphaliques. Suivant d'autres physiologistes, le sommeil serait causé par la réplétion de ces vaisseaux et le ralentissement du cours du sang dans la substance du cerveau que cette congestion amènerait; enfin, quelques auteurs l'attribuent à une accumulation de certains

vations intéressantes sur la périodicité du réveil de divers Oiseaux et sur les circonstances qui sont susceptibles de la modifier, ont été faites par Dureau de la Malle et par plusieurs autres naturalistes (*a*).

(1) Dans une autre partie de ce cours, nous avons vu que chez beaucoup d'Animaux à sang froid, ainsi que chez les Mammifères dits hibernants, le froid détermine un ralentissement progressif de toutes les fonctions, dont résulte un état de léthargie de plus en plus profonde, et que ce sommeil peut durer sans interruption pendant plusieurs mois (*b*).

L'influence assoupissante qu'un froid intense exerce sur l'Homme est bien connue depuis longtemps et l'on a eu fréquemment l'occasion de constater que les effets nuisibles produits ainsi sur l'économie augmentent beaucoup lorsque le sommeil survient dans ces circonstances. Des faits de ce genre sont donc inutiles à citer ici.

(2) Voy. tome XIII, p. 264.

(3) Voy. tome XIII, p. 268.

(*a*) Dureau de la Malle, *Observations sur les heures du réveil et du chant de quelques Oiseaux diurnes* (*Ann. des sc. nat.*, 1848, 3e série, t. X, p. 115).

— Lécuyer, *Langage et chant des Oiseaux* (*Revue des Sociétés savantes*, 1877, 3e série, t, XI, p. 108).

(*b*) Voy. tome VIII, p. 59 et suiv.

produits locaux qui agiraient sur le cerveau à la manière des narcotiques, et qui, durant l'état de veille, seraient emportés ou détruits moins rapidement qu'ils ne sont formés, tandis que pendant le repos mental le lavage irrigatoire incessant en enlèverait des quantités plus grandes que celles fournies par le travail nutritif.

Toutes ces choses peuvent en effet déterminer de l'assoupissement en ralentissant ou en arrêtant même le développement de la force nerveuse dans l'appareil dont l'activité fonctionnelle se manifeste par l'exercice des facultés mentales ; mais cet assoupissement n'est pas toujours de même nature, il ne constitue pas toujours le sommeil proprement dit, ou en d'autres mots un état dans lequel l'excitabilité étant diminuée, ainsi que l'aptitude de l'agent conscient à mettre en jeu les foyers excito-moteurs ou d'autres appareils analogues, sans que le travail dont résulte le développement de la nervosité soit affecté de la même manière, la recette dynamique dépasse la dépense et la réserve de force se reconstitue. Ce genre de repos réparateur ne paraît pouvoir être causé ni par une congestion cérébrale, ni par l'espèce d'intoxication locale dont je viens de parler, et j'incline à croire qu'il dépend d'une diminution temporaire du calibre des petits vaisseaux nourriciers de la partie de l'encéphale qui s'endort, mais cela n'est pas encore complètement démontré.

Diverses observations faites sur des personnes dont la boîte crânienne avait été ouverte par accident ou à l'aide du trépan, et quelques expériences pratiquées sur des Chiens ou sur des Lapins sont favorables à cette opinion. Ainsi, dans des circonstances de ce genre, il a été constaté plus d'une fois que la surface du cerveau s'abaisse pendant le sommeil, et que cet organe paraît se gonfler lors du réveil (1). Or, nous

(1) L'affaissement de l'encéphale pendant le sommeil a été observé par Blumenbach chez un jeune homme dont la boîte crânienne avait été lar-

savons que le volume des organes varie suivant l'état de vacuité ou de plénitude de leurs vaisseaux sanguins (1) et par conséquent ces changements dans l'état du cerveau sont considérés par la plupart des physiologistes comme indiquant que, pendant le sommeil, l'encéphale reçoit moins de sang que dans les circonstances où d'ordinaire il y a activité mentale. Il est vrai que ces phénomènes sont susceptibles d'une autre interprétation et pourraient dépendre des mouvements du cerveau déterminés par le jeu de la pompe thoracique ou par les contractions du cœur (2). Par conséquent, ils ne suffisent pas pour prouver que la quantité de sang reçue par le cerveau diminue pendant le sommeil; mais les conclusions tirées de ces faits ont été corroborées par beaucoup d'observations directes sur le calibre des vaisseaux cérébraux, non seulement chez divers Animaux dont le crâne avait été ouvert, mais aussi chez l'Homme. Dans plus d'une circonstance on a pu constater que pendant le sommeil normal le cerveau pâlit et que ses vaisseaux irrigatoires sont resserrés, tandis qu'au réveil une teinte rosée s'y répand, les voies circulatoires s'y élargissent, et la quantité de sang artériel en mouvement dans sa substance augmente évidemment (3).

gement ouverte, et cet auteur en argua pour établir que la cause prochaine du sommeil est une diminution dans la quantité du sang qui se porte au cerveau (*a*).

Des changements analogues dans la position de la surface du cerveau furent observés aussi en 1821, à Montpellier, chez une femme dont la boîte crânienne était restée ouverte sur une étendue considérable à la suite d'une fracture (*b*).

(1) Voy. ci-dessus, p. 135.

(2) Voy. tome IV, p. 311.

(3) Parmi les faits de cet ordre constatés expérimentalement, je citerai en premier lieu ceux dont nous devons la connaissance à M. Durham.

Ayant anesthésié un Chien par le chloroforme, ce physiologiste en-

(*a*) Blumenbach, *Institutions physiologiques*, traduites par Pugnet, p. 111, note 2, et p. 168 (1797).

(*b*) Voy. Dendy, *The philosophy of mystery*, p. 283.

J'ajouterai que parfois le sommeil peut être déterminé à

leva au moyen du trépan une rondelle de la portion pariétale du crâne, puis il incisa la dure-mère de manière à mettre à découvert la surface du cerveau dans le point correspondant à l'espèce de fenêtre pratiquée de la sorte, et il constata que les vaisseaux sanguins de l'encéphale étaient distendus par du sang noir; mais à mesure que les effets de l'anesthésique se dissipèrent, l'Animal parut dormir d'une manière de plus en plus naturelle et en même temps des changements correspondants se manifestèrent dans l'aspect du cerveau. La surface de cet organe devint pâle, et s'abaissa au-dessous du niveau des bords de l'ouverture de la boîte crânienne; les veines cessèrent de paraître gonflées, et quelques petits vaisseaux contenant du sang vermeil devinrent visibles, tandis que d'autres artérioles remplies précédemment de sang noir disparurent presque complètement. Après un certain temps de repos, l'Animal se réveilla, et à ce moment une légère teinte rose apparut à la surface du cerveau, et cet organe remonta contre les bords de la fenêtre crânienne. A mesure que l'Animal fut plus excité la pie-mère de cette partie du cerveau devint de plus en plus rouge; d'innombrables vaisseaux qui étaient invisibles pendant le sommeil s'y montrèrent, et le sang parut y circuler rapidement; enfin la différence de teinte entre les artérioles et les veines devint très marquée. Le Chien se mit à manger, puis il s'endormit de nouveau, et parut jouir d'un sommeil tranquille; or, le cerveau redevint alors pâle comme durant la période de repos précédente, et les vaisseaux sanguins observés à la loupe ou même au microscope parurent reprendre le calibre qu'ils avaient à ce moment. M. Durham constata les mêmes changements alternatifs dans l'aspect de la surface du cerveau pendant l'état de veille et l'état de sommeil lorsque cette surface, au lieu d'être exposée à l'air, était recouverte d'une lame de verre mise dans l'ouverture faite par le trépan. Enfin cette expérience, pratiquée sur divers Animaux, donna toujours des résultats similaires, mais elle réussit mieux sur les Chiens que sur les autres Mammifères (*a*).

D'autres observations et expériences faites par Hammond viennent à l'appui des conclusions tirées des recherches de Durham, et montrent que dans la période d'excitation déterminée par les anesthésiques, il y a dans le cerveau hyperhémie ou même congestion, tandis que l'établissement d'un sommeil semblable au sommeil normal est accompagné d'une diminution du calibre des vaisseaux encéphaliques. Les observations que cet auteur a eu l'occasion de faire sur un Homme dont les parois du crâne avaient été détruites dans une très grande étendue et dont la portion correspondante du cerveau n'était recouverte que par le cuir chevelu, ne furent pas très significatives (*b*); mais les expériences qu'il

(*a*) Durham, *The physiology of sleep* (*Guy's Hospital Reports*, 1860, série 3, t. VI, p. 153).

(*b*) Hammond, *On Wakefulness with an introductory chapter on the physiology of sleep*, p. 28 (1866). — *Sleep and its derangements.*

volonté par un certain degré de compression exercée sur les artères carotides près de leur entrée dans le crâne (1).

pratiqua sur des Chiens donnèrent des résultats très nets (*a*). Les observations de Schröder van der Kolk sont également favorables à l'opinion énoncée ci-dessus (*b*).

J'ajouterai que Claude Bernard n'hésite pas à affirmer que dans les expériences faites sur des Animaux trépanés, le cerveau paraît toujours plus pâle pendant le sommeil normal que pendant l'état de veille (*c*).

M. Ch. Richet considère les faits cités ci-dessus comme étant peu démonstratifs (*d*); mais je ne saurais partager son opinion à ce sujet.

Je ne parle pas ici des conclusions relatives à l'état des vaisseaux sanguins du cerveau déduites de l'état des vaisseaux du même ordre dans l'intérieur du globe oculaire, parce que rien ne prouve que les actions nerveuses vaso-motrices dont résultent la constriction ou la dilatation des vaisseaux de la rétine ou de l'iris exercent une influence analogue sur les vaisseaux propres du cerveau. Je me bornerai à ajouter que l'état des vaisseaux du globe oculaire pendant le sommeil a été récemment l'objet d'études intéressantes. On a souvent remarqué que la pupille est alors contractée et qu'elle se dilate au moment du réveil. Il a été constaté aussi que le rétrécissement de cette fenêtre oculaire se manifeste toutes les fois que, par suite de la position déclive de la tête, il y a congestion dans cette partie de l'organisme (*e*), et que la même contraction accompagne la suspension de la sensibilité générale déterminée par les anesthésiques.

Quelques auteurs en ont inféré que pendant le sommeil il y avait aussi pléthore dans les vaisseaux cérébraux (*f*); mais cette conclusion n'est pas justifiée.

(1) Un médecin anglais, M. Fleming, a publié sur ce sujet quelques observations intéressantes. En comprimant sous les doigts les deux artères carotides près de la base du crâne, il a pu déterminer à volonté et presque instantanément un sommeil profond accompagné de rêves et d'une légère pâleur de la face. Lorsqu'il comprimait en même temps

(*a*) Hammond, *op. cit.*, p. 19 et suiv., p. 29.

(*b*) Schröder van der Kolk, *Pathol. und Ther. der Gesteskr.*, 1865, p. 55.

(*c*) Cl. Bernard, *Des fonctions du cerveau* (*Revue des deux mondes*, 1872, t. XCVIII, p. 379).

(*d*) Ch. Richet, *Structure des circonvolutions cérébrales*, p. 89 et suiv. (Thèse d'agrégation, 1878).

(*e*) Brown-Séquard, *Expériences prouvant qu'un simple afflux de sang à la tête peut être suivi d'effets semblables à ceux de la section du nerf grand sympathique au cou* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1854, t. XXXVIII, p. 117).

— Burrows, *Cerebral circulation.* — Cappie, *The causation of sleep.* 1872.

— Regard, *Sur l'équilibre des liquides dans la cavité crânienne : application au sommeil.* Thèse Paris, 1876.

(*f*) Langlet, *Étude critique sur quelques points de la physiologie du sommeil*, p. 35 (1872).

En me fondant sur cet ensemble de faits, j'incline donc à croire que le sommeil normal résulte d'un certain degré d'anémie cérébrale, et cette opinion est aussi celle de la plupart des physiologistes (1); mais, ainsi que le fait remarquer M. Vulpian, il existe encore de l'incertitude au sujet de la cause immédiate de ce genre de repos mental, et je conviens qu'il est souvent très difficile, ou même impossible, de distinguer entre le sommeil proprement dit et l'assoupissement plus ou moins profond, mais non complet, dû à un état opposé de la circulation encéphalique, savoir la congestion.

Les auteurs qui attribuent le sommeil normal à un état de réplétion des vaisseaux sanguins du cerveau et au ralentissement du courant circulatoire local résultant de l'élargissement de ces canaux (2), se fondent principalement sur les signes de congestion encéphalique observés ordinairement lors de la suspension des facultés mentales par l'action des anesthésiques ou des narcotiques (3); mais l'état d'iner-

les veines jugulaires, ces effets étaient moins faciles à produire (*a*).

Cette expérience a été répétée par M. Hammond et a donné des résultats analogues. Sur des Chiens et sur des Lapins les effets de la compression des carotides sont à peu près les mêmes, mais si l'obstacle au cours du sang est maintenu pendant plusieurs minutes, il en résulte des mouvements convulsifs (*b*).

(1) Parmi les auteurs qui, à la suite de Durham et des autres expérimentateurs dont je viens de parler, ont adopté cette hypothèse, je citerai particulièrement M. J. Ermann auquel on doit un travail très estimable sur les relations qui existent entre l'état de sommeil ou de veille et l'état des vaisseaux sanguins de l'encéphale (*c*).

(2) Les anciens supposaient que le sommeil était causé par une pression exercée sur la base du cerveau par les vaisseaux veineux de cette région et plus particulièrement par le confluent des sinus de la dure-mère auquel, pour cette raison, on a donné le nom de *pressoir d'Hérophile* (*d*).

(3) Quelques physiologistes, qui attribuent le sommeil à une grande

(*a*) Fleming, *Notes on the induction of sleep and anesthesia by compression of the carotids* (*British and foreign med. chir. Review*, 1855, t. I, p. 529).

(*b*) Hammond, *op. cit.*

(*c*) Ermann, *Recherches sur l'anémie cérébrale*. Thèse Strasbourg, 1858.

(*d*) Voy. tome III, p. 584.

tie déterminé par ces agents, tout en ressemblant au sommeil sous divers rapports, en diffère beaucoup, car pendant sa durée, le développement de la force nerveuse ne continue pas dans le cerveau, et la réserve dynamique ne s'y reconstitue pas; le sommeil proprement dit est un repos réparateur; la torpeur est un repos improductif, une inaptitude temporaire du cerveau à fonctionner comme producteur de nervosité sous une forme quelconque, et si cette incapacité pathologique résulte d'un excès de réplétion des vaisseaux cérébraux, on n'en saurait conclure que le sommeil normal soit produit par la même cause (1).

Quant à l'hypothèse de l'arrêt du travail mental par l'action que les matières excrémentitielles résultant de ce même

réplétion des vaisseaux sanguins du cerveau, ont cherché à expliquer par cette hypothèse l'influence assoupissante qu'exerce sur l'Homme le froid externe; l'abaissement de la température de la peau et des autres parties superficielles de l'organisme y détermine le rétrécissement du système vasculaire, et le sang en circulation ne pouvant plus passer librement dans ces conduits, se porte en plus grande quantité vers les organes intérieurs, ce qui détermine une augmentation de la pression exercée par ce liquide sur les parois du système vasculaire (*a*). Il paraît fort probable que, sous l'influence du froid, des phénomènes de cet ordre peuvent être produits dans l'encéphale, comme on les voit se manifester dans les poumons chez les jeunes Oiseaux qui se refroidissent (*b*); mais la torpeur qui en pourrait résulter me semblerait être assimilable au coma produit par les congestions cérébrales, plutôt qu'au sommeil normal et réparateur des forces nerveuses.

(1) C'est principalement à raison de cette différence essentielle entre le sommeil normal et l'espèce de sommeil pathologique déterminée par les anesthésiques ou par les narcotiques que la plupart des observations faites sur l'état des vaisseaux sanguins du cerveau chez des personnes où cet organe se trouvait à découvert ne jettent que peu de lumière sur la question dont nous nous occupons ici. M. Langlet a discuté d'une manière très judicieuse la signification de la plupart des faits dont divers auteurs ont argué pour soutenir que le sommeil est produit par une sorte de congestion cérébrale, et il a montré leur peu de valeur (*op. cit.*).

(*a*) Carpenter, *op. cit.* (*Cyclop. of Anat. and Physiol.*, t. IV, p. 682).

(*b*) Flourens, *Observ. sur quelques maladies des Oiseaux* (*Ann. des sc. nat.*, 1829, t. XVIII).

travail exercerait sur le cerveau (1), elle paraît au premier abord très plausible, et nous manquons de faits pour la juger; mais si le rétablissement des aptitudes psychiques du cerveau était une conséquence de la résorption de ces substances sédatives, le réveil semblerait devoir toujours se produire très graduellement et non d'une manière brusque, ainsi que cela a lieu d'ordinaire (2). La rapidité avec laquelle ce changement s'opère s'expliquerait plus facilement si le

(1) Dans cette hypothèse, le sommeil normal résulterait, comme le sommeil déterminé par les narcotiques, de l'action chimique d'une matière particulière sur la substance constitutive de certaines parties du système nerveux, action qui modifierait la constitution moléculaire de cette substance, et la rendrait incapable de remplir ses fonctions physiologiques; de même que le réveil serait une conséquence de l'élimination de cet agent stupéfiant par le lavage local opéré par le courant circulatoire et de l'excrétion finale de la matière en question par les organes sécrétoires. Claude Bernard interprète de la sorte le mécanisme de l'action anesthésique du chloroforme sur les nerfs et la cessation de cette action après que le sang non seulement cesse de fournir à la substance nerveuse de nouvelles quantités de cette matière, mais au contraire en reprend dans le tissu anesthésié (*a*). Néanmoins, s'il fallait chercher dans des actions chimiques l'explication de l'inaptitude temporaire du cerveau à remplir ses fonctions ordinaires lorsque le sommeil se déclare, j'inclinerais plutôt à supposer que ce temps de repos est amené par l'épuisement de quelque produit du travail nutritif effectué dans le foyer nerveux, produit qui serait comparable au *protagon*, dont la proportion contenue dans le tissu des nerfs paraît baisser sous l'influence de l'activité fonctionnelle de ces parties (*b*). Mais, ainsi que je viens de le faire remarquer, la rapidité avec laquelle le réveil a lieu d'ordinaire rend les suppositions de cet ordre peu probables.

(2) M. Carpenter, qui attribue à des différences dans le mode de circulation du sang dans le cerveau résultant d'actions nerveuses vasomotrices, le passage de l'état de sommeil à l'état de veille, ou *vice versa*, argue aussi de la rapidité avec laquelle ces changements psychiques s'effectuent souvent et particulièrement dans les cas pathologiques désignés sous le nom de *coma hystérique*. On a vu parfois le malade s'endormir au milieu d'une phrase, et son réveil s'effectuer avec non moins de promptitude après un assoupissement complet de très longue durée (*c*).

(*a*) Claude Bernard, *Leçons sur les anesthésiques*, p. 154 et suiv. (1875).
(*b*) Voy. tome XIII, p. 9.
(*c*) Carpenter, *Mental physiology*, p. 573.

sommeil était une conséquence de l'anémie locale due à la contraction des vaisseaux sanguins de certaines parties de l'encéphale, car alors on concevrait que le réveil pourrait être déterminé par toute action nerveuse, réflexe ou autre, susceptible de mettre en jeu l'appareil vaso-dilatateur correspondant à la portion du système nerveux dont le travail, pendant le sommeil, serait interrompu par une constriction locale des capillaires (1). Mais je ne m'arrêterai pas davan-

(1) Cette hypothèse est aussi plus en accord avec le fait si fréquent d'une reprise de sommeil très peu de temps après un premier réveil.

Si la contraction des vaisseaux nourriciers du cerveau est, comme je le pense, une cause efficiente du sommeil, on peut facilement concevoir comment une prolongation trop grande de cet état de repos est susceptible de nuire à l'exercice de la puissance mentale, fait qui est attesté par beaucoup de médecins. Effectivement, par l'effet de l'habitude ces canaux irrigatoires peuvent perdre en partie leur aptitude à se dilater sous l'influence des nerfs vaso-dilatateurs, et la diminution permanente de la quantité de sang en mouvement dans la substance cérébrale paraît devoir entraîner une diminution correspondante dans le travail nutritif réparateur de cette même substance.

Par l'hypothèse indiquée ci-dessus on s'explique aussi très facilement la cause du réveil spontané après un sommeil prolongé pendant un temps plus ou moins long ; car l'action des nerfs vaso-constricteurs doit être intermittente comme celle des autres parties du système nerveux, et après avoir fonctionné pendant un certain temps, ces organes doivent se mettre au repos, ce qui détermine dans les parois des vaisseaux capillaires correspondants une détente dont il résulte une augmentation dans le diamètre de la colonne sanguine en mouvement dans leur intérieur et un surcroît d'activité dans le travail nutritif local. Le réveil spontané ne serait donc pas la conséquence d'une action excitante exercée sur le cerveau par l'âme, comme le supposent quelques physiologistes (*a*), mais dépendrait de l'épuisement temporaire de la puissance excito-motrice dans certains foyers innervateurs de l'appareil vaso-constricteur. Enfin le réveil provoqué par des impressions sensorielles serait dû à l'action de ces stimulants nerveux sur les centres vaso-dilatateurs en relation avec la partie de l'encéphale soumise à l'influence du sommeil, et l'activité anormale d'une portion de l'appareil cérébral pourrait être déterminée par une certaine augmentation de la quantité de sang en circulation dans la substance constitutive de cette partie.

L'insomnie, qui parfois est très persistante, serait également explicable

(*a*) Jouffroy, *Mélanges philosophiques*, t. I, p. 118.

tage sur ce sujet, car tout ce que j'aurais à en dire serait trop conjectural, et je me bornerai à présenter cette interprétation théorique des faits comme une hypothèse probable.

Indépendance de diverses espèces de forces nerveuses.

§ 7. — Quelle que soit cette cause, le sommeil, chez l'Homme et les autres Vertébrés, résulte certainement d'un état particulier du cerveau, état qui paraît pouvoir être partiel ou général, et d'ordinaire c'est progressivement que son influence s'étend sur des facultés mentales différentes (1); certaines d'entre elles sont déjà plus ou moins complètement suspendues lorsque d'autres continuent encore à se manifester, et quand le sommeil est accompagné de rêves (2), l'indépendance relative de diverses aptitudes de l'esprit devient encore plus évidente, car l'Être endormi, tout en n'ayant ni volonté ni conscience des excitations produites sur lui par les agents extérieurs, est susceptible d'éprouver des sentiments variés, et son imagination peut travailler d'une manière très active. Considéré comme analyseur des fonctions du cerveau, ce genre de sommeil incomplet est donc intéressant à examiner, et un des premiers résultats qui me paraissent ressortir de cette étude est que le pouvoir psychique dont dépendent la formation des idées et leur association, est distinct de la raison aussi bien que

par l'incapacité fonctionnelle de la portion de l'appareil nerveux vasoconstricteur en relation avec l'encéphale.

(1) Bichat insiste sur cette circonstance; il considère chacun des organes de relation comme pouvant être en état de sommeil pendant que d'autres organes du même ordre sont actifs : Le sommeil général, dit-il, « est l'ensemble des sommeils particuliers »; et il ajoute : « Le principe est toujours le même, mais entre l'état de veille complet et le sommeil complet il y a de nombreux intermédiaires, tantôt il n'affecte qu'un de ces organes, d'autres fois plusieurs ou même tous (*a*). »

(2) Voy. ci-dessus page 87.

(*a*) Bichat (*Recherches physiol. sur la vie et la mort* (*Œuvres*, t. I, p. 27).

de la volonté. Chez le dormeur qui fait un rêve, de même que chez les aliénés, le cerveau semble n'être apte qu'à travailler partiellement, comme si quelques-unes des parties de cet appareil étaient hors de service, tandis que d'autres fonctionnent sans contrôle et plus activement même que dans l'état normal (1).

§ 8. — Le caractère physiologique des songes varie beaucoup suivant le degré d'intensité de l'assoupissement des facultés sensorielles; ils sont dus principalement à un travail involontaire et désordonné de la pensée qui s'effectue pendant que la raison est endormie, qui détermine la remémoration d'idées préexistantes, mais en général latentes, et qui les associe entre elles de manières variées, de façon à produire des transformations d'images mentales, comparables aux images visibles formées dans un kaléidoscope par le groupement accidentel et changeant d'une multitude d'objets divers (2). Rêves.

(1) L'étude attentive des rêves est susceptible de jeter beaucoup de lumière sur l'histoire physiologique du travail mental, et l'on doit à M. A. Maury un ouvrage riche en faits bien observés qui porte non seulement sur ces phénomènes, mais aussi sur le somnambulisme et le délire qui y tiennent de fort près (*a*). Il convient de consulter aussi d'autres écrits (*b*), mais il faut bien se garder d'accepter comme véridiques tous les récits que l'on nous fait de rêves extraordinaires (*c*).

(2) Ce qui se passe dans ces circonstances a beaucoup d'analogie avec la remémoration spontanée ou involontaire, qui a souvent lieu pendant que l'on est éveillé et qui rend perceptible par l'esprit une idée restée dans la mémoire à l'état latent; ce dernier phénomène psychyque semble être le résultat d'un travail automatique de l'organe cérébral dont dépendent aussi les opérations de l'imagination. Mais, dans l'état de veille normale, ces remémorations sont contrôlées et combinées par l'intelligence, tandis que dans les rêves elles échappent à l'influence

(*a*) Maury, *Le sommeil et les rêves; études psychologiques sur ces phénomènes et des divers états qui s'y rattachent, suivies de recherches sur le développement de l'instinct et de l'intelligence* (1861).

(*b*) Burdach, *Traité de physiologie*, t. V, p. 204 et suiv.

— J. Müller, *Traité de physiologie*, t. II, p. 555 et suiv.

(*c*) Macario, *Des rêves considérés sous le rapport physiologique et pathologique* (*Annales médico-psychologiques*, 1846, t. VIII, p. 174; 1847, t. IX, p. 27).

Lorsque le sommeil est léger, aux approches du réveil spontané par exemple, le genre de pensées suscitées de la sorte est souvent déterminé par des sensations dont la source est intérieure, telles que la gêne causée par une digestion laborieuse, le sentiment d'anxiété dû à l'insuffisance du travail respiratoire, ou l'excitation des nerfs de l'appareil génital par la chaleur du lit. D'autres fois, la direction des idées du dormeur est déterminée par des sensations vagues reçues par l'intermédiaire des organes de l'ouïe ou de l'odorat, dont le fonctionnement n'a été qu'affaibli (1). Mais dans tous les cas, ce n'est pas l'imagination reproductrice, ou mémoire seulement, qui est mise en jeu, c'est aussi l'imagination proprement dite, ou imagination constructive, comme l'appelle M. Herbert Spencer; car les scènes qui se déroulent devant le conscient ne sont pas la reproduction fidèle d'événements passés ou de pensées anciennes, mais résultent de combinaisons mentales nouvelles. Ce travail cérébral involontaire se fait avec une rapidité extrême, et ses résultats ne laissent en général que peu ou point de traces dans la mémoire (2).

de la raison et de la volonté, puissances qui alors demeurent inactives. Dans le délire, ce travail automatique et désordonné s'accélère et prend une force insolite.

(1) Girou de Buzareignes a constaté expérimentalement que l'action du froid sur la région occipitale pouvait déterminer chez lui des songes en rapport avec l'impression produite ainsi sur sa peau (*a*).

Lorsque le sommeil est léger, l'intelligence n'est pas toujours complètement suspendue, et les impressions produites par la parole d'autrui peuvent dans certains cas donner aux rêves une direction déterminée sans que le dormeur conserve au réveil aucun souvenir de ces suggestions. Gratiolet a rapporté des exemples remarquables des effets que la suggestion des idées peut produire sur les rêves (*b*).

(2) Les œuvres d'imagination que l'on dit avoir été accomplies pendant le sommeil et reproduites après le réveil, feraient supposer que la mémoire du dormeur, ainsi que la faculté d'idéation constructive, peuvent demeurer très actives pendant que la

(*a*) Girou de Buzareignes, *Mém. sur les attributions des principaux organes cérébraux* (*Journal de physiologie* de Magendie, 1828, t. VIII, p. 315).

(*b*) Gratiolet et Leuret, *op. cit.*, t. II, p. 188.

Divers narcotiques, en agissant sur le cerveau par l'intermédiaire du sang en circulation dans cet appareil, produisent sur l'état mental des effets analogues. Ils sont susceptibles de déterminer le sommeil sans amener une interruption de toutes les espèces d'activité cérébrale, et ils peuvent même surexciter l'imagination tout en paralysant, pour ainsi dire, les instruments à l'aide desquels la raison, la volonté et la sensibilité s'exercent (1).

volonté, le jugement et la sensibilité sont incapables de fonctionner, et effectivement, les faits recueillis par M. Maury, et l'expérience personnelle de la plupart des observateurs, prouvent que dans certains cas il en est ainsi. Mais j'incline à croire que les travaux de l'esprit d'un caractère remarquable, dont on attribue l'accomplissement à des personnes réellement endormies, n'ont pas été faits en rêve et sont dus à la prolongation de l'état d'exaltation locale des organes cérébraux dont dépend l'activité de l'idéation constructive déployée dans les songes, état qui aurait persisté plus ou moins longtemps après le réveil et le rétablissement des facultés mentales dont l'exercice avait été suspendu par le sommeil. De la sorte, on expliquerait facilement la manière dont le musicien Tartini composa sa « Sonate du diable », à la suite d'un rêve dans lequel il s'imagina entendre une mélodie ravissante ; comment Voltaire composa, dit-on, en dormant tout un chant de la Henriade, et comment Condorcet a pu croire qu'un rêve lui avait fait trouver la solution de questions mathématiques pour lesquelles il était resté embarrassé avant de s'endormir. Ces auteurs étaient probablement alors dans l'état d'isolement mental qui constitue la rêverie, mais ne dormaient pas.

(1) Les effets produits sur l'économie animale par l'opium sont connus depuis longtemps, mais les résultats fournis par l'étude de ces phénomènes semblaient être contradictoires et ne fournir au physiologiste que peu de lumière, jusqu'à ce que Claude Bernard eût déterminé isolément le mode d'action de chacune des matières soporifiques, excitantes ou toxiques, qui se trouvent mélangées dans cette préparation médicinale et qui ont chacune des propriétés spéciales (*a*). Au point de vue où nous nous sommes placés, l'influence exercée par la morphine est particulièrement intéressante. La présence de cet alcaloïde dans le torrent de la circulation détermine d'abord une excitation mentale qui, dans l'hypothèse exposée précédemment, s'expliquerait par une action stimulante exercée sur l'appareil nerveux vaso-dilatateur, mais les phénomènes déterminés de la sorte faisant bientôt place à un état

(*a*) Cl. Bernard, *Rech. expérim. sur l'opium et sur les alcaloïdes* (*Comptes rendus de l'Acac. des sc.*, 1864, t. LIX, p. 406). — *Leçons sur les anesthésiques*, 1875).

Autres preuves de la division du travail cérébral.

§ 9. — Ce qui se passe dans le cerveau, chez le dormeur qui rêve, a beaucoup d'analogie avec certains phénomènes psychiques observables pendant l'état de veille chez les personnes distraites ou fortement préoccupées d'une idée ou d'une sensation. Dans l'un et l'autre de ces derniers cas, de même que dans l'état mental dont résultent les rêves, l'individualité de divers agents psychiques se manifeste par l'activité des uns lorsque d'autres sont assoupis et paraissent être frappés d'une incapacité fonctionnelle plus ou moins complète ; seulement l'instrument mental qui veille pendant que d'autres sont en repos et cessent d'être excitables comme d'ordinaire, n'est pas le même : chez l'Homme qui médite profondément sur un sujet déterminé, c'est l'appareil rationnel qui travaille et qui semble employer à son usage toute la puissance d'attention développable dans le cerveau, et les relations du conscient, ou âme, avec les foyers percepteurs des impressions d'un autre ordre sont suspendues, ou du moins très affaiblies ; dans le sommeil avec rêve, la raison, le jugement, au contraire, ne prennent aucune part dans les opérations de l'esprit, et c'est l'imagination qui joue le principal rôle.

Il est aussi à noter que parfois, au moment du passage de l'état de veille à l'état de sommeil, ou *vice versa*, l'esprit ne

d'affaissement de plus en plus grand, le sommeil s'établit ; néanmoins le repos mental ne devient que rarement complet, et presque toujours il est accompagné de rêves qui impliquent une activité exceptionnelle dans les organes cérébraux dont le travail se manifeste par la production d'images subjectives. La surexcitation de l'imagination, s'exerçant d'une manière automatique et coïncidant avec la suspension du pouvoir volitionnel et de la perception consciente des impressions sensorielles, est surtout remarquable chez les fumeurs d'opium, et l'action stupéfiante exercée ainsi sur les organes de l'intelligence amène à la longue l'incapacité fonctionnelle de ceux-ci, et une sorte de paralysie de la faculté de vouloir (*a*).

(*a*) De Quincy, *Confessions of an English Opium-Eater* (voy. Carpenter, *Mental physiology*, p. 645).

distingue pas les images mentales des images objectives, et qu'il en résulte des hallucinations (1).

Extase, délire, etc.

L'*extase* est un phénomène psychique du même genre, qui dénote aussi une certaine indépendance des divers instruments par le jeu desquels les différentes propriétés vitales du système nerveux se manifestent. Effectivement, quoique cet état ne soit pas accompagné de sommeil, il est caractérisé par une interruption plus ou moins complète de la plupart des facultés mentales, qui coïncide avec une activité excessive de l'attention appliquée à des pensées ou à des sensations d'un certain ordre (2).

(1) Ces illusions que M. Maury a appelées ***hallucinations hypnogogiques***, doivent être distinguées des images subjectives, dont la formation est souvent déterminée par la fatigue de la rétine ou par d'autres causes analogues, et dont j'ai eu l'occasion de parler précédemment (*a*). L'étude des hallucinations visuelles, acoustiques et autres, a donné lieu à plusieurs publications intéressantes auxquelles je renverrai pour plus de détails à ce sujet (*b*).

(2) Dans l'extase, l'attention est concentrée sur des sensations ou des pensées d'un seul ordre, pendant que l'imagination travaille comme dans les songes, et que les facultés sensorielles, la volonté et la raison cessent de fonctionner. Parfois le système nerveux devient alors indifférent aux impressions qui, dans l'état normal, causent de la douleur, et dans d'autres circonstances analogues, le jugement faisant défaut, le malade ne distingue pas les sensations objectives des sensations subjectives. Il peut en résulter des hallucinations de caractères divers, et beaucoup de phénomènes, qui jadis étaient considérés comme dus à l'intervention de puissances surnaturelles, deviennent ainsi explicables par analogie. On trouve à ce sujet, dans plusieurs travaux spéciaux, des renseignements très utiles pour l'étude de la psychologie, mais l'examen des faits de cet ordre, pour être profitable, doit être très approfondi et serait déplacé dans ces leçons sur la physiologie générale (*c*).

(*a*) Voy. tome XII, p. 308.
(*b*) A. Bertrand, *op. cit.*, p. 433 et suiv.
— Gratiolet, *op. cit.*, t. II, p. 522 et suiv.
— Maury, *Le sommeil et les rêves*, p. 41 et suiv.
— Baillarger, *Des hallucinations* (*Mém. de l'Acad. de méd.*, 1846, t. XII). — *De l'influence de l'état intermédiaire à la veille et au sommeil sur la production et la marche des hallucinations* (*Ann. médico-psychol.*, 1845, t. V, p. 1). — *Sur les hallucinations psycho-sensorielles* (*op. cit.*, 1846, t. VII, p. 1).
— Macario, *Des hallucinations* (*Ann. médico-psychol.*, 1845, t. VI, p. 317).
— Brierre de Boismont, *Des hallucinations* (1852).
(*c*) Voy. A. Bertrand, *Traité du somnambulisme*, 1823.
— Gratiolet et Leuret, *Anat. du syst. nerveux*, t. II, p. 488.

Le délire et la folie sont également le résultat de désordres partiels dans le mode de fonctionnement du cerveau, dérangements par suite desquels cet appareil devient inapte à exécuter certaines opérations psychiques, en même temps qu'il en exécute d'autres avec une sorte de violence, automatiquement et sans que la volonté ait le pouvoir de gouverner la pensée; la liberté intellectuelle n'existe plus, tandis que l'imagination travaille d'un façon désordonnée (1). Or, des phénomènes analogues peuvent être déterminés artificiellement par l'action que diverses substances d'origine végétale exercent sur l'organisme, le *hachisch* par exemple (2). Sous l'influence de l'espèce d'ivresse causée par l'absorption de cette matière, on rêve tout en étant éveillé; les songes provoqués de la sorte ont d'ordinaire un caractère particulier : un sentiment de bien-être s'empare de l'esprit et le *moi* éprouve des effets très analogues à ceux produits par la satisfaction morale, par le bonheur (3). Ces phéno-

(1) Le délire est une sorte de rêve pathologique qui se manifeste soit dans l'état de veille, soit pendant un sommeil incomplet; c'est aussi la conséquence d'une perversion de l'entendement par des mélanges d'idées résultant d'associations incohérentes, illogiques et involontaires de pensées qui sont présentées automatiquement à l'esprit. Dans la folie, ce dérangement mental s'accentue davantage et coïncide avec l'activité désordonnée de divers organes cérébraux, en relation avec les sentiments ou les passions.

(2) Le *hachisch* consiste essentiellement en un extrait aqueux d'une espèce de chanvre appelé le *Cannabis indica* et très commun dans le midi de l'Asie. Dans l'Inde, une préparation analogue et ayant les mêmes propriétés est désignée sous le nom de *dawamesc*.

(3) Le sentiment de béatitude que l'on peut se procurer par l'emploi d'une petite quantité de hachisch est en général précédé ou accompagné de rêves d'une rapidité vertigineuse et qui sont d'ordinaire très agréables, mais leur caractère peut changer sous l'influence d'impressions sensorielles de différentes sortes. Pour plus de détails à ce sujet, je renverrai à un ouvrage spécial, dû à M. J. Moreau (de Tours), et à quelques autres publications (*a*).

(*a*) J. Moreau, *Du hachisch et de l'aliénation mentale, études psychologiques*, 1845. — *Rech. des effets du hachisch sur l'homme jouissant de sa raison et sur l'aliéné* (*Ann. médico-psychol.*, 1848, t. XIII).

mènes, ainsi que ceux provoqués par l'alcoolisme (1) et par les narcotiques, sont de nature à jeter beaucoup de lumière sur les propriétés physiologiques du cerveau. Claude Bernard, à qui l'on doit une belle série de recherches expérimentales sur le mode d'action des anesthésiques et des alcaloïdes contenus dans l'opium, a dit avec raison que ces agents modificateurs du travail mental sont de précieux analyseurs des fonctions du système nerveux; mais leur histoire envisagée à ce point de vue est à peine ébauchée, et je ne m'y arrêterai pas, car jusqu'ici leur étude a appartenu à la médecine plutôt qu'à la physiologie (2).

§ 10. — Le sommeil normal peut influer sur le mode de fonctionnement des centres excito-moteurs logés dans la moelle allongée et dans la moelle épinière, mais il ne s'y étend pas toujours. Les actions excito-motrices déterminées par la volonté et effectuées par le cordon rachidien sont en général suspendues dès que cet état se déclare; par conséquent, tous les muscles qui font partie de l'appareil de la locomotion se détendent et demeurent en repos (3); Somnambulisme, etc.

(1) L'affaiblissement du pouvoir volitionnel et la surexcitation d'autres facultés psychiques par l'effet des alcooliques est si généralement connu, que je crois inutile d'en donner ici des preuves.

(2) Les expériences de Claude Bernard, dont j'ai déjà eu l'occasion de parler (*a*), et les remarques dont il en a accompagné l'exposé, sont d'un haut intérêt pour la physiologie mentale (*b*), et je regrette de ne pouvoir en rendre compte plus complètement; mais cela me détournerait trop du sujet de cette leçon. J'ajouterai seulement que diverses substances, telles que la thébaïne, agissent principalement comme stimulants, sans devenir ensuite soporifiques. Le café, comme chacun a pu s'en convaincre par son expérience personnelle, est un excitant du travail cérébral et des mouvements du cœur. Le thé n'accélère pas de la même manière la circulation, mais agit d'une manière analogue sur les instruments de l'intelligence et, chez beaucoup de personnes, il cause de l'insomnie.

(3) C'est à raison de cette circonstance que la tête, obéissant à son

(*a*) Voy. ci-dessus, p. 163.
(*b*) Cl. Bernard, *op. cit.* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1864, t. LIX, p. 406. — *Leçons sur les anesthésiques*, 1875, p. 162 et suiv.).

mais dans certaines circonstances il en est autrement ; des actes du même ordre continuent à avoir lieu automatiquement, et ce sont les organes sensoriels seulement qui paraissent être endormis; le dormeur parle et exécute divers mouvements sans être en possession de toutes ses facultés mentales, et il se trouve dans un état psychique particulier que l'on désigne sous le nom de *somnambulisme* (1). Dans diverses affections nerveuses, notamment dans la catalepsie (2), des phénomènes analogues se manifestent, et chez

poids, retombe en avant dès que le sommeil s'empare d'une personne assise dans la position verticale (*a*).

(1) On désigne communément sous ce nom plusieurs états plus ou moins différents entre eux, et qu'il importe de ne pas confondre lorsqu'on veut étudier au point de vue physiologique ces curieux phénomènes. Ainsi Alex. Bertrand, qui a écrit un livre très intéressant sur ce sujet, distingue :

1° Le *somnambulisme essentiel*, qui parfois se manifeste spontanément chez des personnes en état de santé, et qui ne diffère guère du sommeil normal accompagné de rêves que par la persistance de la faculté de locomotion ;

2° Le *somnambulisme symptomatique*, qui se déclare dans le cours de diverses maladies ;

3° Le *somnambulisme artificiel*, qui est provoqué par l'emploi de divers moyens, tels que les mouvements exécutés par les prétendus magnétiseurs ;

4° Le *somnambulisme extatique*, qui a été observé dans divers cas d'exaltation morale extrême et qui est en général accompagné d'accidents nerveux très singuliers, tels que des hallucinations (*b*).

Ces divers phénomènes ont été étudiés et analysés avec beaucoup de soin par M. Maury et par plusieurs autres psychologistes observateurs (*c*).

(2) Dans le singulier état pathologique de l'organisme humain appelé catalepsie, une incapacité fonctionnelle qui caractérise le sommeil normal complet semble s'étendre aux parties du système nerveux dont dépendent les mouvements effectués sous l'influence de la volonté, tout en laissant subsister le développement de la force dont dépend la contraction des muscles locomoteurs. En effet, pendant la durée des attaques de ce genre, l'exercice de toutes les fonctions mentales et des actions nerveuses réflexes se trouve suspendu, et les muscles, tout en cédant à des tractions extérieures qui permettent aux membres de se

(*a*) Voy. tome XI, p. 20.

(*b*) A. Bertrand, *Traité du somnambulisme et des différentes modifications qu'il présente*, 1823.

(*c*) A. Maury, *Le sommeil et les rêves*, p. 169 et suiv.
— Gratiolet, *Anat. du syst. nerveux*, t. II, p. 488 et suiv.

quelques personnes il est possible de la faire naître à volonté par l'emploi de divers moyens, tels que l'*hypnotisme* (1) et les manœuvres dont les prétendus magnétiseurs se servent. Tous ces modes de manifestations de la puissance nerveuse sont d'un grand intérêt pour la physiologie, et méritent une étude approfondie; mais ils sont encore entourés de tant d'obscurité, et les faits qui s'y rapportent sont mêlés

placer dans la position que l'expérimentateur veut leur donner, restent dans un état de contraction et de rigidité tel, que cette position est conservée quelque fatigante et anormale qu'elle puisse être. Le plus ordinairement la totalité de l'organisme est affectée de la sorte, mais parfois c'est une des moitiés du corps ou même l'un des membres seulement qui est atteint, et dans certains cas la sensibilité visuelle persiste; dans d'autres cas la sensibilité générale n'est pas complètement éteinte et les symptômes observés semblent varier suivant que telle ou telle partie du système nerveux se trouve soustraite à l'influence perturbatrice. C'est principalement chez les personnes hystériques que la catalepsie survient, et des phénomènes très analogues, sinon identiques à ceux qui caractérisent cette maladie nerveuse, peuvent être déterminés, soit par certaines actions sensorielles, soit par des influences mentales. Ainsi on a vu la catalepsie devenir en quelque sorte contagieuse par imitation et prendre un caractère épidémique ; elle peut être déterminée artificiellement en agissant de diverses manières sur la vue, comme dans les cas d'hypnotisme, et tout récemment on a vu à l'hospice de la Salpêtrière (à Paris), dans le service de M. Charcot, des femmes malades chez lesquelles on la provoquait, à volonté, en faisant vibrer sous leurs pieds des instruments d'acoustique (*a*).

(1) On désigne sous ce nom le sommeil souvent accompagné de phénomènes cataleptiques qui, chez diverses personnes, peut être déterminé par la fixation prolongée du regard et la concentration de l'attention sur un objet placé très près des yeux dans une certaine position (*b*). Des phénomènes analogues peuvent être déterminés chez le Coq ainsi que le constatent le P. Kircher et d'autres écrivains du XVIIe siècle (*c*).

(*a*) Voy. Richer, *Catalepsie et somnambulisme hystérique provoqué* (*Progrès médical*, 1878, p. 975).

(*b*) Brald, *Neurypathologie*, 1843.

— Carpenter, *Mental physiology*, p. 601 et suiv.

(*c*) Guerry, *Cas d'hypnotisme chez les Oiseaux* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1860, t. L, p. 166).

— J. Czermak, *Beobachtgungen und Versuche über hypnotische zustände bei Thieren* (*Archiv für die gesammt Physiologie*, 1873, t. VII, p. 107).

— Preyer, *Katalepsie und die Thieresche hypostigmus*, 1878.

à tant de supercheries ou d'illusions involontaires qu'il est très difficile de savoir sur quoi compter, et que les questions soulevées de la sorte ne me semblent pas susceptibles d'être examinées ici. Je me bornerai donc à ajouter que les phénomènes observables chez les somnambules (1), de même que

(1) Dans le sommeil ordinaire il y a diminution de l'excitabilité et de l'activité fonctionnelle de toutes les parties du système nerveux, même de celles dont le travail n'est pas suspendu; mais dans certains genres particuliers du sommeil incomplet et anormal, il semble y avoir dans quelques-uns de ces instruments développement d'une quantité de force vitale plus grande que dans l'état normal et exaltation de leurs propriétés physiologiques spéciales, en même temps que dépression dans les forces des autres agents en connexion avec eux. Cela paraît avoir lieu chez les somnambules, et entre l'état singulier souvent observé chez ceux-ci et l'état des personnes qui dorment d'un sommeil ordinaire, il y a une multitude de degrés intermédiaires. Ainsi très souvent les enfants et les femmes dites nerveuses, geignent, crient ou parlent dans leurs rêves, et parfois, sans se réveiller, marchent et exécutent automatiquement divers actes analogues à ceux qui leur sont habituels pendant l'état de veille. Ces *noctambules* peuvent n'être pas insensibles à l'action de la lumière et savoir éviter les obstacles, bien que temporairement incapables de comprendre la signification de presque toutes les impressions produites sur les organes de la vue par les agents externes, et souvent même sans en avoir conscience; chez eux la transformation des impressions sensoriales d'un certain ordre en idées est plus ou moins complètement interrompue; la volonté est endormie, et ce qui se passe dans le cerveau n'y laisse aucune trace appréciable par l'esprit après la cessation de ce sommeil partiel. Cependant certaines aptitudes psychiques semblent être alors plus grandes que d'ordinaire; la personne qui se promène étant endormie, se dirige dans l'obscurité mieux qu'elle ne le ferait si elle était dans son état normal, et lorsque cet état particulier se prononce davantage, la mémoire rétrospective ainsi que l'imagination constructive acquièrent parfois un degré d'activité inaccoutumé. C'est de la sorte que paraissent être produits divers actes de perspicacité observés dans le somnambulisme.

Beaucoup de phénomènes qui paraissent avoir été bien constatés chez des somnambules semblent indiquer l'existence, non seulement d'une certaine indépendance entre les principales facultés mentales, mais aussi la possibilité de l'interruption plus ou moins complète de l'applicabilité de l'une ou de plusieurs de ces facultés à des opérations de tel ou tel ordre, pendant que l'attention et même la perception consciente seraient employées ailleurs et ne resteraient en relations fonctionnelles qu'avec les parties du système nerveux dont l'activité se trouve exaltée. Dans ces cas les choses paraissent se

les phénomènes dont le sommeil normal peut être accompagné, me paraissent favorables à l'hypothèse de la localisation des diverses facultés mentales dans différentes parties du système nerveux.

Sommeil chez les Animaux inférieurs, etc.

§ 11. — Les faits nombreux que nous venons de passer en revue montrent clairement que chez l'Homme et les autres Vertébrés supérieurs, l'état de contraction ou de dilatation des vaisseaux sanguins de diverses parties de l'encéphale joue un grand rôle dans l'établissement de l'état particulier du cerveau dont dépendent non seulement le sommeil normal mais aussi les rêves, le somnambulisme, le délire et la folie; cependant il ne faudrait pas en conclure que ces phénomènes psychiques soient uniquement dépendants de cette cause : en ce qui concerne le sommeil, la physiologie comparée nous fournit la preuve du contraire. Effec-

passer comme si certains conducteurs de la névrosité perdaient temporairement leur aptitude à transmettre le mouvement excitateur d'un centre nerveux à un autre foyer du même ordre ou d'un ordre différent. Un autre fait très digne d'être noté, c'est que dans divers cas de somnambulisme, essentiel ou artificiel, la perceptivité devient partielle; qu'elle s'affaiblit ou s'éteint pour les impressions sensoriales qui ne sont pas en harmonie avec le genre de travail dont le cerveau est actuellement le siège, et qu'au contraire, lorsque cet accord existe il y a hyperesthésie. M. Maury a rassemblé plusieurs exemples de l'acuité de l'ouïe dans des circonstances de ce genre (*a*).

Je ne parlerai pas ici du développement du sens de la vue dans la région épigastrique ou dans d'autres parties de l'organisme, que beaucoup de magnétiseurs prétendent avoir déterminé chez des somnambules, car non seulement des phénomènes de cet ordre seraient trop anormaux pour être acceptés sans preuves irrécusables, mais aussi parce que dans beaucoup de cas, les fraudes dont ces charlatans usaient ont été constatées expérimentalement. M. Dechambre a donné récemment, dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, un résumé très intéressant de l'histoire du mesmerisme (*b*), sujet qui se rattache étroitement aux questions soulevées par le prétendu magnétisme animal et par le somnambulisme artificiel sous ses diverses formes (*c*).

(*a*) Maury, *op. cit.*, p. 171.
(*b*) Art. Mesmerisme, *op. cit.*, série 2, t. VII, p. 143.
(*c*) Maury, *op cit.*, p. 255 et suiv.

tivement le sommeil ne se manifeste pas seulement chez les Êtres animés dont le cerveau, ou l'équivalent psychique de cet organe, est pourvu de vaisseaux sanguins susceptibles de se dilater ou de se resserrer sous l'influence de nerfs vasomoteurs. Les Insectes, qui n'ont pas de tubes irrigatoires capillaires aptes à se comporter de la sorte, s'endorment et se réveillent comme le font les Animaux supérieurs, et il y a lieu de croire que l'état de repos temporaire dans lequel on voit souvent beaucoup de Mollusques, de Vers et même de Zoophytes est un véritable sommeil. Enfin, un état plus ou moins analogue alterne avec l'activité fonctionnelle chez quelques plantes, la Sensitive par exemple; en sorte que, dans l'état actuel de nos connaissances, on ne peut formuler aucune conclusion générale relative à ce que j'appellerai le mécanisme de ce phénomène.

Conclusions

§ 12. — Quoi qu'il en soit à cet égard, nous voyons que chez l'Homme, ainsi que chez les Bêtes qui se rapprochent le plus de nous par leur mode d'organisation, le sommeil est accompagné de l'interruption de fonctions mentales dont le nombre varie. Lorsqu'on rapproche ces résultats des conclusions que M. Ferrier a tirées de ses expériences relatives à la localisation des différentes sortes de perceptivité sensorielle (1), on se trouve conduit à penser que cela pour-

(1) Parmi les faits qui me paraissent parler en faveur de l'hypothèse de la localisation plus ou moins complète des diverses facultés mentales dans autant de parties distinctes du système nerveux et qui se lient à l'histoire physiologique du sommeil, j'en citerai encore un dont on doit la constatation à Claude Bernard. En étudiant expérimentalement l'action de la morphine, on a reconnu que chez les chiens ce narcotique, tout en agissant comme dépresseur de l'intelligence, ne suspend pas la perception des sensations et cause même une hyperesthésie de l'ouïe (*a*). Or, la manifestation simultanée de deux effets opposés produits par un même agent implique que l'action de celui-ci s'exerce sur des parties de l'organisme dont les propriétés sont différentes. Si le cerveau était un

(*a*) Cl. Bernard, *Leçons sur les anesthésiques, etc.*, p. 196. — Ritzig, *Untersuchungen über das Gehirn*, p. 36 (1874).

rait dépendre de ce que les facultés isolables de la sorte sont l'apanage d'autant de parties du cerveau qui seraient susceptibles de s'endormir isolément ou de concert. On expliquerait ainsi l'aptitude de cet appareil à exécuter certaines opérations mentales, pendant que, par l'effet du sommeil, il est incapable de faire des travaux d'un autre genre; comment, par exemple, il peut être susceptible de produire des idées tout en étant incapable d'en comprendre la valeur et de développer de la puissance volitionnelle, ainsi que cela se voit quand le sommeil est accompagné de rêves.

Si, chez les Êtres animés les plus parfaits, la division du travail physiologique existait dans l'appareil mental, comme nous l'avons vu exister parmi les agents dont le fonctionnement a pour résultat la nutrition ou la reproduction, on concevrait facilement comment les diverses facultés psychiques peuvent être, jusqu'à un certain degré, indépendantes les unes des autres. Par conséquent, nous devons nous demander si, en réalité, les opérations de cet ordre sont effectuées au moyen d'instruments divers, ou si toutes les parties constitutives du cerveau ont les mêmes propriétés et sont aptes à se suppléer réciproquement.

Mais avant d'aborder ce point de l'histoire du travail cérébral, il me paraît nécessaire de connaître quelle relation il peut y avoir entre la grandeur du cerveau et la grandeur de la puissance mentale, sujet que je traiterai dans la prochaine leçon.

organe unique, ayant partout les mêmes propriétés, on concevrait que successivement il pourrait être excité, puis engourdi, mais la suspension temporaire de certaines facultés dépendantes du fonctionnement de cette partie du système nerveux, pendant que d'autres facultés sont surexcitées, fait supposer que ces deux genres de propriétés appartiennent à des instruments physiologiques distincts l'un de l'autre.

CENT TRENTE-HUITIÈME LEÇON

SUITE DE L'ÉTUDE DES FONCTIONS MENTALES DU CERVEAU. — Relations entre le volume de cet appareil et la puissance psychique; constatation du poids de l'encéphale chez divers individus de même espèce et chez des espèces zoologiques différentes. — Relations entre la puissance cérébrale et l'étendue de la couche corticale; circonvolutions du cerveau. — Relations entre la structure des ganglions céphaliques des Insectes et le développement de leurs facultés. — Influence des organes des sens. — Hypothèses relatives à la localisation des différentes facultés dans diverses parties du cerveau. — Système de Gall. — Comparaison du cerveau chez différentes races humaines. — Influence de certaines lésions locales du cerveau sur l'aphasie. — Rôle attribué à la partie occipitale du cerveau. — Les principales propriétés des organes cérébraux ne dépendent pas de la forme de ceux-ci. — Dissemblances anatomiques entre des équivalents physiologiques chez les Vertébrés et les Invertébrés. — Influence des relations mutuelles des diverses parties du cerveau. — Influence d'autres fonctions sur les dispositions mentales. — Conclusions.

Tout Être animé est une association de parties vivantes.

§ 1. — Une multitude de faits que nous avons passés en revue dans les diverses parties de ce cours me portent à considérer non seulement l'individu zoologique, l'Être vivant, comme étant une association d'organes doués tous d'une vie propre, mais aussi à regarder chacun de ces organes comme étant constitué par une association analogue d'organites distinctes, comparables à autant d'ouvriers réunis dans une fabrique et travaillant à côté les uns des autres, soit d'une manière similaire, soit de manières différentes. Par analogie il est donc présumable que, partout, le nombre de ces producteurs doit exercer une grande influence sur la quantité des produits résultant de leur travail collectif, et que, toutes choses étant égales d'ailleurs, le volume de l'organe doit être proportionné à son rendement (1).

Appliquant cette règle générale au cas particulier dont

(1) Voy. tome I, p. 15.

nous avons à nous occuper en ce moment, on est conduit à penser que chez les Êtres animés d'ordre supérieur, où le travail mental est effectué par le cerveau, la puissance fonctionnelle de cet instrument doit dependre en partie de sa grandeur. Mais en science il ne faut jamais se contenter de vues de l'esprit conçues *à priori*, et il est par conséquent nécessaire de chercher si ces prévisions sont en accord avec les faits.

Au premier abord la question ainsi posée semble être facile à résoudre par l'examen comparatif de deux termes : la grandeur de la puissance mentale d'une part, et d'autre part le volume ou le poids du cerveau. Mais elle est loin d'être aussi simple, car le rendement du travail effectué par cet organe est susceptible de varier beaucoup sous l'influence d'autres causes, qui peuvent agir dans un même sens ou se contrebalancer plus ou moins; par exemple, l'aptitude individuelle des organites ou le degré d'activité de l'irrigation nutritive, et dans l'état actuel de nos connaissances il nous est impossible de dégager tous ces inconnus. Pour amoindrir autant que possible ces sources d'erreur, il convient donc de comparer entre eux, en premier lieu, des individus très différents sous le rapport de l'intelligence, mais les plus semblables par leur mode d'organisation, tels que des Hommes de même race et de même âge, ou des individus issus d'une même souche et d'âges ou de sexes différents.

Le degré de développement du cerveau peut être apprécié approximativement soit par la mesure du volume de cet organe, soit par la détermination de son poids ; mais ces données sont difficiles à obtenir directement (1), et comme

Grandeur du cerveau.

(1) Plusieurs auteurs ont fait, soit au moyen de pesées, soit par la détermination de la capacité de la boîte crânienne ou par la mensuration du

on ne peut arriver à des moyennes dignes de confiance qu'en agissant sur de grands nombres, les physiologistes se sont presque toujours contentés d'opérer sur l'ensemble de l'encéphale et même d'évaluer le volume de cet appareil par la capacité ou par les dimensions de la boîte crânienne (1). Il

volume du crâne, beaucoup de recherches sur la grandeur de l'encéphale humain. Mais les différences individuelles étant très considérables et les faits constatés n'étant pas extrêmement nombreux, les évaluations moyennes présentées par ces physiologistes concordent peu. M. Sappey a trouvé, terme moyen, pour l'âge adulte $1^k,358$, tandis que d'après M. Parisot ce poids ne serait que de $1^k,287$, et que d'après Reid il s'élèverait à $1^k,428$ (*a*).

(1) Au premier abord, l'évaluation du volume de l'encéphale par la mesure de la capacité du crâne semble devoir être facile à effectuer avec beaucoup de précision, sauf les causes d'erreur signalées ci-dessus; mais les résultats obtenus de la sorte n'ont pas toute la valeur qui leur fut d'abord assignée. Ainsi la mesure de la capacité crânienne offre des difficultés considérables. On y procéda d'abord en remplissant la cavité avec de l'eau (*b*), mais à raison de fuites impossibles à éviter on substitua bientôt à ce liquide, soit du sable (*c*), soit des grains de millet (*d*) ou d'autres matières analogues (*e*). M. Broca a examiné avec soin ces divers procédés de cubage et y a apporté des perfectionnements (*f*).

La détermination du volume de l'encéphale par la mensuration de l'extérieur du crâne est beaucoup moins simple et donne des résultats fort différents suivant les méthodes employées. Les premiers observateurs se contentaient de prendre la circonférence de la tête et la longueur de la ligne courbe décrite d'avant en arrière par la voûte crânienne, mais on ne tarda pas à reconnaître l'insuffisance de ces déterminations et on les varia de diverses

(*a*) Sappey, *Traité d'anatomie*, t. III, p. 42.

— Reid, *Tables of the weights of some of the most important organs of the body at different periods of life* (*Edinburgh monthly Journal of medical science*, 1843, t. III, p. 295).

(*b*) Saumarz, *Principles of physiology* (cité par Meckel, *Manuel d'anatomie*, t. I. p. 691).

— Virey, *Dict. des sc. méd.*, t. XXI, p. 204.

— Yolkoff, *Notice sur l'épaisseur du crâne humain* (*Ann. de méd. psychol.*, 1847, t. IX, p. 321).

(*c*) W. Hamilton. Voy. A. Monro, *The anat. of the Brain, with some observations on its Functions*, 1831, p. 4.

(*d*) Tiedemann, *On the Brain of the Negro, compared with that of the European and the Orang-Outang* (*Phil. Trans.*, 1836, p. 497).

(*e*) Phillips. Voy. Moxron, *Crania americana*, p. 523.

— Welcker, *Wachsthum und Bau des menschlichen Schädels*, 1862.

(*f*) Broca, *Sur la mensuration de la capacité du crâne* (*Mém. de la Soc. d'anthropologie*, 1873, série 2, t. I, p. 63).

y a évidemment dans cette manière de procéder des causes d'erreur, car le volume relatif du cervelet n'est pas toujours proportionné au volume du cerveau; mais dans les casordinaires les variations de cet ordre sont négligeables. On peut également ne pas tenir compte des différences dans l'espace occupé par la dure-mère et ses sinus veineux, et pour ne pas attribuer au cerveau des particularités qui peuvent résulter d'une augmentation anormale de la quantité du liquide céphalo-rachidien, ainsi que cela se voit chez les hydrocéphales, il suffit d'écarter les cas pathologiques.

Relations entre le volume du cerveau et sa puissance fonctionnelle.

§ 2. — Les évaluations obtenues par ces divers moyens méritent donc toutes d'être prises en sérieuse considération, et toutes tendent à montrer que la quantité de substance nerveuse constitutive du cerveau est une des conditions dont dépend le degré d'aptitude de cet organe considéré comme instrument de l'intelligence (1).

Ainsi, le volume de l'encéphale humain est susceptible de varier beaucoup, non seulement avec les différences sexuelles et avec l'âge, mais aussi suivant les individus. Terme moyen, chez l'Homme adulte à l'état normal, la capacité de la boîte crânienne est d'environ 1500 centimètres cubes,

manières à l'aide d'instruments variés.

Depuis une vingtaine d'années les anthropologistes se sont beaucoup occupés d'observations de cet ordre, mais la plupart de leurs recherches ont eu pour objet la constatation des caractères ostéologiques des diverses races humaines et ne portent pas sur les questions de physiologie mentale dont je m'occupe ici; par conséquent je ne m'y arrêterai pas.

(1) Lélut fut un des premiers à étudier rigoureusement les relations qui peuvent exister entre le développement matériel du cerveau et la puissance mentale (*a*). Récemment M. Le Bon a examiné cette question plus attentivement que ne l'avaient fait ses prédécesseurs (*b*).

(*a*) Lelut, *Du poids du cerveau dans ses rapports avec le développement de l'intelligence* (*Journal des connaissances médico-chirurg.*, 1837, t. V, p. 211).

(*b*) G. Le Bon, *Recherches anatomiques et mathématiques sur les lois des variations du volume du cerveau et sur leurs relations avec l'intelligence* (*Revue d'anthropologie* de Broca, 1879, série 2, t. II, p. 27).

et le poids de l'encéphale est d'environ 1350 grammes, et toutes les fois que le cerveau reste fort petit, les facultés mentales sont très faibles ou même nulles; l'idiotisme, lorsque cet état n'est pas compliqué d'hydrocéphalie, comme cela a lieu chez les crétins, est presque toujours accompagné de microcéphalie et l'extrême petitesse de l'encéphale est incompatible avec l'existence d'une intelligence normale (1).

(1) Pinel, sans vouloir se prononcer sur les connexions immédiates et nécessaires qui peuvent exister entre l'état d'idiotisme et certains vices de conformation du cerveau, signala la faiblesse mentale comme accompagnant toujours une petitesse excessive de la boîte crânienne (*a*). Gall et Spurzheim précisèrent mieux la question à examiner et conclurent formellement à l'existence d'un rapport direct entre l'imbécillité et l'insuffisance de la masse du cerveau (*b*). La proportionnalité n'existe certainement pas, mais toutes les recherches faites sur ce sujet tendent à établir que l'idiotisme est toujours une conséquence d'une petitesse considérable du cerveau humain (*c*).

Cependant si l'existence d'une certaine quantité de substance cérébrale est une condition d'existence pour l'intelligence, il ne s'en suit pas que la réalisation de cette condition suffise pour assurer le développement de cette dernière puissance. Ainsi, il y a des idiots chez lesquels le cerveau offre le volume normal (*d*), mais à raison d'autres circonstances il est inapte à effectuer le travail mental qu'il accomplit d'ordinaire.

Il est aussi à noter que l'insuffisance matérielle du cerveau paraît ne pas affecter également les diverses aptitudes mentales. Ainsi Gratiolet, qui a eu l'occasion d'étudier attentivement le caractère de plusieurs nains microcéphales, a constaté qu'ils étaient remarquables pour la vivacité de leurs mouvements, capables de sentiments affectueux, mais capricieux à l'excès, et presque entièrement privés de la faculté d'attention; leur langage était intelligible, mais, en somme ils n'avaient que peu de rai-

(*a*) Pinel, *Traité de l'aliénation mentale.*

(*b*) Gall et Spurzheim, *op. cit.*, t. II, p. 235 et suiv.

(*c*) Gratiolet, *Observations sur la microcéphalie* (*Bull. de la Soc. d'anthropologie*, 1860, t. I, p. 35).

— Ch. Vogt, *Mémoire sur les Microcéphales ou Hommes-Singes* (*Mém. de l'Institut national Genevois*, 1866, t. XI).

— Schüle, *Morphol. Erläuterung eines Microcephalen-Gehirns* (*Arch. f. Anthrop.*, 1872, t. V, p. 437).

(*d*) Crochley Clapman, *The weight of the Brain in the Insane* (*West-riding lunatic asylum Reports*, 1873).

— Bradley, *Descript. of the Brain of an Idiot* (*Journal of Anat. and Physiol.*, 1872, t. VI, p. 65).

— Pozzi, *Sur le cerveau d'une imbécile* (*Bull. de la Soc. d'anthrop.*, 1874, série 2, t IX, p. 774).

D'autre part, les Hommes remarquables par leur puissance mentale, et dont on a pu évaluer le volume du cerveau, avaient tous cet organe plus grand que d'ordinaire (1), et leur supériorité à cet égard était souvent très marquée (2),

son et d'aptitude à profiter de ce qu'ils voyaient (*a*).

Il est aussi à noter que, dans les cas de paralysie incomplète d'un côté du corps, le volume de l'hémisphère cérébral du côté opposé diminue d'ordinaire beaucoup. La différence de volume entre les deux hémisphères est parfois presque du simple au double (*b*).

(1) Le crâne de Descartes a été cité comme faisant exception à cette règle assez générale (*c*), mais un jaugeage précis a montré qu'il en est autrement (*d*).

(2) Le cerveau de Cromwell (*e*) et le cerveau du poète Byron (*f*) étaient remarquablement volumineux, mais les poids qui leur furent attribués paraissent exagérés, et par conséquent je n'en parle pas (*g*); du reste, beaucoup d'autres exemples analogues ont été constatés de manière à ne laisser aucun doute sur l'exactitude approximative des faits annoncés (*h*).

Le poids ordinaire de l'encéphale des Hommes âgés de trente à quarante ans est, chez nous, d'environ 1410 grammes et, ainsi que nous le verrons bientôt, ce poids diminue notablement pendant la vieillesse, circonstance dont il faut tenir grand compte dans les évaluations comparatives de ce genre (*i*). Or, la plupart des grands hommes dont les noms suivent étaient très avancés en âge, et cependant cette portion de leur système nerveux pesait, chez :

G. Cuvier	1829 gr.
Lejeune-Derochlet, géomètre très célèbre	1540
Fuchs, pathologiste éminent	1499
Gauss, géomètre non moins illustre	1492
Dupuytren, chirurgien d'une puissante intelligence	1436

En tenant compte de l'âge on

(*a*) Voy. Potain, *Pathologie du cerveau* (*Dict. encyclop. des sc. méd.*, t. XIV, p. 216).

(*b*) Gratiolet, *Mém. sur la microcéphalie* (*Mém. de la Soc. d'anthrop.*, 1860, t. I, p. 61).

(*c*) Gratiolet, *Sur la forme et la cavité crânienne d'un Tolomaque, avec réflexions sur la signification du volume de l'encéphale* (*Bulletin de la Soc. d'anthropol.*, 1861, t. II, p. 70).

(*d*) Le Bon, *Mesure des crânes de la collection du Muséum* (*Revue internationale des sciences*, 1879, n° 1, p. 192).

(*e*) Suivant Baldenger, le cerveau (ou encéphale) de Cromwell aurait pesé 2233 gr. (voy. Sommering, *De corporis humanis fabrica*, t. IX, p. 38).

(*f*) Voy. Parchappe, *Rech. sur l'encéphale*, p. 93.

(*g*) Voyez à ce sujet : R. Wagner, *Morphologie und Physiologie des menschlichen Gehirns als Seelenorgan. Erste Abhand.*, p. 32 (1860).

— Broca, *Sur le volume et la forme du cerveau*, p. 24. (Extrait du *Bulletin de la Soc. d'anthrop.*, t. II, 1861).

(*h*) Lors de l'autopsie de Cuvier, le poids de son encéphale a été déterminé avec beaucoup de soin par P. Bérard (voy. la *Gazette médicale*, 1832, p. 262).

(*i*) Broca, *op. cit.*, p. 28.

mais l'existence d'un grand encéphale n'implique pas tou-

trouve que le poids de l'encéphale dépassait la moyenne générale de

38 pour 100,	chez	Cuvier.
28	—	Byron.
13	—	Lejeune-Derochlet.
12,5	—	Gauss.
11,7	—	Fuchs.
8	—	Hausmann.
7	—	Dupuytren.
1,15	—	Hermann (*a*).

Au moyen du jaugeage de la boîte crânienne on a pu multiplier davantage les constatations de ce genre. Ainsi, tout récemment, M. Lebon a mesuré avec beaucoup de soin la capacité du crâne d'une série de têtes de personnages connus, qui se trouvent dans la collection du Muséum d'histoire naturelle, et il a obtenu les résultats suivants (*b*). Préalablement il avait constaté que la capacité moyenne de cette boîte osseuse est, pour les Parisiens, en général, d'environ 1550 centimètres cubes.

La Fontaine	1950
Spurzheim	1950
Volta	1850
Blanchard, architecte auteur	1790
Jean sans Peur, de Bourgogne	1750
Maréchal Jourdan	1725
De Zach, l'astronome	1715
Descartes	1700
Gall	1692
Boileau	1680
Unterberger, peintre et mécanicien habile	1660
Juvenal des Ursins	1525
Wurmser, général autrichien notoirement inhabile	1510
Roquelaure, évêque de Senlis	1365

Il a été constaté aussi que le crâne de Schiller est un des plus grands parmi ceux dont la capacité a été déterminée (*c*).

Parchappe a mesuré comparativement les dimensions du crâne chez un certain nombre d'Hommes qui, sans être remarquables, étaient au-dessus de la moyenne par leur intelligence, et d'un égal nombre de manœuvriers, et il a trouvé que sous tous les rapports les premiers étaient notablement supérieurs aux seconds (*d*).

Les faits constatés ainsi impliquent même une différence de volume plus considérable que cet auteur ne l'avait supposé (*e*).

La signification de ces faits susmentionnés a été examinée aussi par Gratiolet qui leur attribue peu de valeur, mais son argumentation ne prouve pas que le volume du cerveau ne soit pas au nombre des circonstances qui influent sur les aptitudes mentales (*f*).

Enfin, M. Lebon a fait sur le même sujet des recherches plus précises et beaucoup plus nombreuses qui mettent en évidence des différences considérables dans le développement de la tête chez les lettrés et les savants français, chez les personnes de la bourgeoisie parisienne, chez les domestiques et chez les paysans de la Beauce, classes de la société dont la culture mentale est de moins en moins grande (*g*).

(*a*) Broca, *Sur le volume et la forme du cerveau*, p. 29.
(*b*) Le Bon, *op. cit.* (*Revue internationale des sciences*, 1879, n° 7, p. 92).
(*c*) Broca, *Sur le crâne de Schiller et sur l'indice cubique des crânes* (*Bullet. de la Soc. d'anthropol. de Paris*, 1864, t. IV, p. 253).
(*d*) Parchappe, *Rech. sur l'encéphale*, p. 44.
(*e*) Broca, *op. cit.* p. 33.
(*f*) Gratiolet, *Discussion, etc.* (*Bull. de la Soc. d'anthropol.*, 1861, t. II, p. 421).
(*g*) Le Bon, *op. cit.* (*Revue d'anthropol.*, 1879, série 2, t. II, p. 81).

jours l'existence d'un grand esprit (1), et cette condition organique se rencontre aussi très souvent chez les personnes dont les passions sont violentes ou dont les vices sont développés à un haut degré, les assassins par exemple (2).

La puissance mentale, comme chacun le sait, est en général moins grande dans la vieillesse que dans l'âge mûr, et quoique certaines facultés soient plus développées chez les enfants ou les adolescents (la mémoire par exemple), c'est après l'achèvement de la croissance que le travail intellectuel est susceptible de donner ses plus beaux produits. Or, sans vouloir attacher à cette coïncidence une grande importance, il est à noter que c'est chez l'adulte seulement que le cerveau atteint tout son développement matériel et que dans la vieillesse son volume diminue (3). Dans les premiers temps de la vie, l'encéphale grandit plus rapidement

(1) Ainsi M. Sappey a constaté que chez un jeune Homme dont la tête était bien conformée et dont les facultés mentales paraissent n'avoir présenté rien de remarquable, l'encéphale pesait 1510 grammes (*a*). M. Pozzi a réuni plusieurs autres autres faits analogues (*b*).

(2) L'élévation anormale du poids de l'encéphale, ou ce qui revient à peu près au même, le volume considérable du cerveau chez certains criminels et plus particulièrement chez un certain nombre d'assassins, a été constaté par plusieurs auteurs. Je reviendrai bientôt sur ce fait en traitant de la division du travail cérébral, mais je dois ajouter ici qu'il n'a pas toute l'importance que l'on serait porté à lui attribuer au premier abord; car d'après les observations de M. Bordier, il paraît que dans plusieurs cas de ce genre le développement pathologique du tissu conjonctif de l'encéphale avait eu une part considérable dans le résultat constaté, et que par conséquent le volume total de l'appareil n'était pas proportionné à la quantité de substance cérébrale (*c*).

(3) La diminution du volume de la tête chez les vieillards avait été remarquée par Tenon (*d*); plus récemment Desmoulins appela l'attention sur les changements que l'âge avancé détermine dans la grandeur

(*a*) Sappey, *Traité d'anatomie*, t. III, p. 43.

(*b*) Pozzi, *op. cit.* (*Revue d'anthropologie*, 1878, série 2, t. I, p. 283).

(*c*) A. Bordier, *Étude anthropologique d'une série de crânes d'assassins* (*Revue d'anthropol.* de Broca, 1879, série 2, t. II, p. 267).

(*d*) Tenon, *Recherches sur le crâne humain* (*Mém. de l'Institut*, t. I, p. 221 an VI).

que les autres parties de l'organisme (1), et il n'existe presque aucune connexité entre la taille de l'adulte et le volume du cerveau (2).

L'aptitude de l'intelligence à méditer, à raisonner et à s'élever aux conceptions les plus abstraites est plus grande

du cerveau (*a*); enfin, d'après les déterminations directes du poids du cerveau faites, tant par M. Broca que par les prédécesseurs de cet auteur, on voit que ce poids atteint son maximum entre trente et quarante ans, et ne diminue que très peu jusqu'à cinquante ans, mais que dans la période décennale suivante il s'abaisse notablement, et qu'au delà de cet âge le changement s'accentue davantage. Ainsi le poids moyen du cerveau est :

1410 gr.	pour les hommes de	31 à 40 ans.
1391	— —	41 à 50
1341	— —	51 à 60
1320	— —	61 et au delà.

Une diminution analogue a été constatée chez les femmes (*b*).

(1) Voy. tome XI, p. 254.

(2) Le volume du crâne varie moins que la stature, de sorte qu'en général la tête paraît petite chez les personnes de grande taille, et elle est grosse chez les petits individus. Parchappe a trouvé cependant que le poids absolu du cerveau était notablement plus grand chez les premiers que chez les seconds. En prenant la moyenne pour les cinq hommes les plus grands parmi ceux sur lesquels il fit ses pesées, et la même moyenne pour les cinq individus de même sexe les plus petits, cet auteur trouva pour la première série 1169 grammes et pour la seconde 1115. Chez les femmes il obtint aussi d'une part, terme moyen 1068, et d'autre part 1041 (*c*). De nouvelles recherches sur ce point faites par M. Broca et par M. Le Bon, les ont conduits aux mêmes résultats (*d*). Ainsi ce dernier auteur, en réunissant par groupes tous les individus de même taille dont il a mesuré la tête et en évaluant le poids moyen du cerveau dans chaque groupe, a trouvé que la différence entre ces moyennes dans les deux groupes extrêmes n'était que d'environ 100 grammes, tandis que chez les individus de même taille elle atteint souvent 300 grammes. Il paraît y avoir des relations plus importantes entre le poids du cerveau et le poids du corps, mais les faits sur lesquels M. Le Bon fonde son opinion ne sont pas assez nombreux pour qu'il ait put rien préciser à ce sujet (*e*).

(*a*) Desmoulins, *De l'état du syst. nerv. sous ses rapports de volume et de masse dans le marasme non sénile* (*Journ. de physique*, 1820, t. XC, p. 442; et 1821, t. XCII, p. 165).

(*b*) Broca, *Sur le volume et la forme du cerveau*, p. 18 (1861).

(*c*) Parchappe, *Rech. sur l'encéphale*, p. 76 (1831).

(*d*) Broca, *Sur le volume et le poids du cerveau*, p. 18.

(*e*) Le Bon, *Rech. sur les variations du volume du cerveau* (*Revue d'anthropologie*, 1879, série 2, t. II, p. 64).

chez l'Homme que chez la Femme, et il existe aussi une différence considérable dans la quantité de matière vivante dont leur cerveau se compose; d'ordinaire l'encéphale de l'Homme pèse notablement plus que l'encéphale de la Femme (1).

Enfin, divers faits portent quelques anthropologistes à penser que chez les nations civilisées de l'Europe le volume de l'encéphale n'a pas toujours été aussi considérable qu'il l'est aujourd'hui (2); mais nos connaissances à cet égard sont trop peu avancées pour que j'insiste sur ce point.

Dans presque toutes les évaluations volumétriques dont je viens de parler, ainsi que dans les pesées de l'encéphale, la part afférente au cerveau proprement dit n'a pu être distinguée de celle attribuable au cervelet et aux parties adja-

(1) Ce fait, avancé par Aristote, a été confirmé par les recherches de tous les anatomistes modernes qui se sont occupés de cette question. Mais, ainsi que je l'ai dit précédemment (*a*), les observations de Reid et de quelques autres anatomistes avaient conduit à penser que, proportionnellement à la taille des sujets, l'encéphale de la Femme n'est pas moins développé que celui de l'Homme. Des recherches plus nombreuses et plus précises publiées récemment sont en désaccord avec cette dernière opinion et montrent que le poids relatif du cerveau, de même que le poids absolu de cette partie du système nerveux est moindre chez la Femme que chez l'Homme (*b*). M. Broca évalue la différence en moyenne à environ 10 pour 100, écart qui ne saurait être attribué uniquement à l'inégalité de la taille dans les deux sexes (*c*). L'infériorité du sexe féminin sous ce rapport a été constatée même chez les enfants nouveau-nés (*d*).

(2) La comparaison des crânes trouvés dans les anciens cimetières de Paris et ceux qui proviennent des cimetières actuels de la même ville tend à faire penser que la capacité de la cavité crânienne est aujourd'hui, en moyenne, plus grande qu'au douzième siècle (*e*).

(*a*) Voy. tome XI, p. 253.
(*b*) Le Bon, *Sur les variations du volume du cerveau* (*Revue d'anthropol.*, 1879, série 2, t. II, p. 55).
(*c*) Broca, *op. cit.*, p. 15.
(*d*) Boyd, *Tables of the weight's of the human Body and internal organs* (*Phil. Trans.*, 1861, p. 241).
(*e*) Broca, *Sur la capacité des crânes parisiens* (*Bulletin de la Soc. d'anthropol.*, 1861, t. III, p. 106).

centes du système cérébro-spinal qui, dans l'espèce humaine, ne contribuent pas notablement à l'accomplissement du travail mental. Par conséquent les résultats obtenus de la sorte ne sont pas rigoureusement applicables à la solution de la question dont nous nous occupons ici. Mais les hémisphères constituent plus des quatre cinquièmes de ce tout (1), et la grandeur du cervelet varie moins que celle du cerveau (2). Cette cause d'erreur est donc négligeable, car elle tend à amoindrir les différences que nous venons de constater plutôt qu'à les exagérer.

Du reste, quelques déterminations directes de la grandeur du cerveau proprement dit ont été faites, et les conclusions que l'on en peut tirer n'affaiblissent en rien la signification des faits que nous venons de passer en revue (3). Enfin, sans vouloir entrer ici dans l'examen des altérations subies par l'encéphale dans les maladies mentales, j'ajouterai que généralement le poids spécifique de l'encéphale baisse chez la plupart des personnes atteintes d'aliénation chronique, mais paraît s'élever dans les cas de grande surexcitation (4).

(1) M. Sappey évalue de la manière suivante le poids relatif des différentes parties de l'encéphale dont le poids total serait présenté par 1000 :

Cerveau	875
Cervelet	101
Isthme	16
Bulbe	6 (*a*)

(2) Ainsi, chez les microcéphales la petitesse de l'encéphale dépend de l'arrêt de développement des lobes cérébraux beaucoup plus que de la petitesse du cervelet (*b*).

(3) La densité de la substance cérébrale, à l'état normal, a été évaluée par Muschenbroek à 1,030, mais elle varie notablement suivant les individus.

(4) Ainsi, selon Leuret et Mitivié, chez des personnes dans l'état normal elle peut s'élever à 1087 ou descendre à 1021 (*c*), différences qui dépendent probablement de la proportion de matières grasses contenue dans le tissu de cet organe. MM. Krause et Fischer ont trouvé cette densité un

(*a*) Sappey, *Traité d'anatomie*, t. III, p. 42.
(*b*) Gratiolet, *op. cit.* (*Bull. de la Soc. d'anthrop.*, t. I, p. 36).
(*c*) Leuret et Mitivié, *Note sur la pesanteur spécifique du cerveau des aliénés* (précédée d'un *Mémoire sur la fréquence du pouls*), 1832, p. 87.

Pour apprécier les relations qui peuvent exister entre le développement de l'intelligence et le développement matériel du cerveau, il n'est pas inutile de chercher si, dans les différentes races humaines, il y a, sous l'un et l'autre de ces rapports, de grandes inégalités. L'infériorité mentale des Nègres comparés aux Blancs est si bien connue, que je crois inutile d'en rapporter ici des preuves, et de tous les peuples actuellement existants, les Australiens sont les moins intelligents; or, c'est aussi la race caucasique qui possède le cerveau le plus volumineux; les races nègres lui sont inférieures à cet égard, et ce sont les Australiens qui, autant qu'on en peut juger par le petit nombre de faits connus, ont l'encéphale le moins développé (1). Pour bien apprécier ces

peu plus grande chez les Femmes que chez les Hommes (*a*).

Des recherches d'anatomie pathologique faites jadis par Meckel et récemment par MM. Krause et Fischer tendent à établir que la densité de la substance cérébrale est ordinairement moindre que dans l'état normal chez les personnes atteintes de maladies mentales, de paralysie générale ou d'anémie; mais dans l'état actuel de nos connaissances, on ne peut établir aucune règle générale à ce sujet, car chez des personnes décédées à la suite de maladies mentales de différentes natures on trouve dans chaque catégorie des écarts analogues à ceux constatés dans l'état normal, et les nombres sur lesquels on se base sont loin d'être assez considérables pour que les évaluations moyennes puissent inspirer confiance; j'ajouterai cependant que, d'après les observations de M. Bastian, les différences de pesanteur spécifique chez les aliénés seraient limitées aux couches corticales du cerveau (*b*).

(1) Chez les divers individus de chaque race, il y a sous ce rapport de grandes inégalités, et lorsqu'on opère sur un petit nombre de crânes on peut arriver à des résultats très discordants; mais les conclusions tirées de l'ensemble des observations recueillies sur le cubage de la boîte crânienne sont dignes de confiance.

Un auteur du siècle dernier, Saumazek, avait trouvé que la cavité du crâne était moins grande chez un nègre que chez les Européens (*c*).

Tiedemann, au contraire, avait cru

(*a*) Krause et Fischer, *Beobachtungen des specifischeen Gewichts von Körpers Organen* (*Zeitschrift für rat. Med.*, t. XXVI, p. 306).

(*b*) Meckel, *Rech. sur les causes de la folie* (cité par Leuret et Mitivié, *loc. cit.*, p. 82).

— Krause et Fischer, *loc. cit.*

— Bastian, *op. cit.* (*Journal of mental science*, 1866).

(*c*) Voy. Meckel, *Manuel d'anatomie*, t. I, p. 691.

différences, il ne suffit pas d'évaluer la capacité moyenne de la boîte crânienne dans chacune de ces races. Ainsi que

pouvoir déduire de ses recherches que la capacité de cette cavité est la même chez ces deux races (*a*); mais le procédé de jaugeage dont il fit usage était très mauvais, et d'ailleurs les moyennes fournies par ses mesures suffisent pour montrer que ses conclusions étaient inexactes (*b*).

Récemment la question a été étudiée de nouveau par plusieurs anthropologistes, et il résulte de leurs déterminations que la capacité de la cavité crânienne est notablement plus petite chez les nègres d'Afrique que chez les Européens (*c*); chez les femmes de la race Boschimane dont des anatomistes anglais ont eu l'occasion d'étudier le crâne, ce caractère était prononcé d'une manière très remarquable, et, d'après l'ensemble des faits connus, M. J. B. Davis évalue le poids de l'encéphale de ces individus, terme moyen, à 1077 grammes, tandis qu'en calculant de la même manière, le poids de l'encéphale des femmes européennes dépasserait 1168 grammes.

M. Broca, en se fondant sur les déterminations faites par Morton et M. Meigs, évalue, en centimètres cubes, la capacité moyenne du crâne à 1552 chez les Anglais, 1371 chez les nègres d'Afrique, 1253 chez les Hottentots, 1253 chez les nègres de l'Océanie, 1228 chez les Australiens (*d*).

Mais je dois ajouter que ces évaluations ne s'accordent pas avec celles qui résultent d'autres mesures; ainsi, d'après MM. de Quatrefages et Hamy, les crânes de Tasmaniens décrits par M. Davis mesuraient, terme moyen, 1348 centimètres cubes (*e*). Cependant cet auteur n'évalue le poids de leur cerveau qu'à 1230 grammes, tandis qu'il attribue au cer-

(*a*) Tiedemann, *On the Brain of the Negro compared with that of the European and the Orang-Outang*. (*Philos. Transact.*, 1836, p. 497).

(*b*) Broca, *Sur le poids du cerveau*, p. 45.

— B. Davis, *Contributions towards de termining the Weight of the Brain in different Races of men* (*Phil. Trans.*, 1868, p. 521).

— S. Hunt, voyez Pozzi, *Du poids du cerveau suivant les races et les individus* (*Revue d'anthropologie*, 1848, série 2, t. I, p. 279).

(*c*) Marshall, *On the Brain of a Bushwoman* (*Phil. Trans.*, 1864, p. 501).

— Flower and Murie, *Account of the dissection of a Bushwoman* (*Journ. of Anat. and Physiol.*, 1867, t. I, p. 189).

— J. B. Davis, *loc. cit.*, p. 523.

(*d*) Pour plus de détails à ce sujet, voyez : *Sur le poids du cerveau*, p. 45; Morton, *Crania americana*, p. 260 (1839).

— Peacock, *Tables of the weights of the Brain, etc.* (*Monthly journ. of med. science*, 1847, t. VII).

— *On the weight of the brain in the Negroes* (*Mem. of the anthropol. Soc. of London*, 1868, t. I, p. 65).

— Huschke, *Schœdel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere*, 1854.

— Meigs, *Catalogue of human crania in the collection of the Acad. of nat. sc. of Philadelphia*, 1857.

— Nott et Gliddon, *Indigenous races of the Earth*, 1857.

— Broca, *op. cit.*, p. 47.

(*e*) Quatrefages et Hamy, *Crania Ethnica*, p. 233.

l'a fait remarquer M. Le Bon, il faut examiner dans quelle proportion on y trouve des individus dont le cerveau est très volumineux, et chercher à se rendre compte de la grandeur relative de ces têtes choisies. Or, en procédant de la sorte, l'anthropologiste que je viens de citer a trouvé que chez les races supérieures par l'intelligence le nombre relatif des crânes volumineux est beaucoup plus élevé que chez les races inférieures (1).

Conclusions

§ 3. — L'ensemble de ces faits tend à établir que la quantité de matière nerveuse contenue dans le cerveau exerce une influence considérable sur la puissance fonctionnelle de cet appareil; mais d'autres faits non moins significatifs prouvent qu'il n'y a pas toujours proportionnalité entre cette quantité et cette puissance. En effet,

veau des Européens le poids moyen de 1493 grammes (*a*).

M. Dally tire de l'examen comparatif de l'ensemble des faits observés la conclusion suivante : La capacité crânienne paraît d'autant moindre que la race est plus inférieure (*b*).

(1) Ainsi M. Le Bon a trouvé que sur 100 crânes parisiens modernes il y a onze sujets dont le volume du crâne est compris entre 1700 et 1900 centimètres cubes, tandis que sur le même nombre de crânes nègres on n'en rencontre aucun possédant une telle capacité.

Dans les agglomérations humaines inférieures, chez les Australiens et les parias de l'Inde par exemple, la limite maximum des crânes les plus volumineux dépasse à peine 1500 centimètres cubes.

Enfin, l'écart entre les plus gros crânes chez les races supérieures et chez les races inférieures atteint 400 centimètres cubes, tandis que pour la capacité moyenne cet écart n'est que de 200 centimètres cubes.

Il est également à noter que l'inégalité dans le volume de l'encéphale, suivant les sexes, paraît être moindre chez les races inférieures que chez celles dont la puissance intellectuelle est la plus grande, et ainsi que le fait remarquer un anthropologiste habile, M. Lebon, chez les peuples non civilisés, la différence entre les facultés mentales de l'Homme et de la Femme est moins marquée que chez ceux où les travaux de l'esprit sont arrivés, pour l'Homme, à un haut degré de perfectionnement (*c*).

(*a*) Davis, *op. cit.* (*Phil. Trans.*, 1868, p. 512).
(*b*) Dally, art. CRANIOLOGIE du *Dict. encycl. des sc. méd.*, 1re série, t. XXII, p. 672.
(*c*) Le Bon, *op. cit.* (*Revue d'anthropol.*, 1879, série 2, t. II, p. 56 et p. 103).

Flourens a constaté expérimentalement que chez les Oiseaux la quantité de matière cérébrale peut être diminuée de moitié par la destruction de l'un des deux hémisphères sans qu'il en résulte un affaiblissement corrrespondant dans les manifestations du travail mental (1), et l'on connaît des cas pathologiques dans lesquels une portion considérable de la substance cérébrale avait été détruite chez des personnes dont les facultés intellectuelles n'étaient pas beaucoup amoindries (2).

Comparaison du volume du cerveau chez divers Animaux.

§ 4. — A raison de l'incommensurable supériorité intellectuelle de l'Homme sur tous les autres Animaux, son cerveau devrait être beaucoup plus grand que le leur, si la puissance fonctionnelle de cet organe dépendait seulement de sa masse. Les anciens croyaient qu'il en était ainsi; mais on sait aujourd'hui que l'encéphale de quelques Mammifères gigantesques dépasse en volume le nôtre (3), et, lorsque les

(1) Les vivisections pratiquées par Flourens sur des Pigeons et sur des Poules prouvent que chez ces Oiseaux une très grande partie des lobes cérébraux peut être enlevée sans qu'il en résulte dans les facultés mentales aucune perte appréciable et permanente. Dans les premiers temps qui suivent l'opération la totalité de la portion restante de l'encéphale se tuméfie, et pendant que cette congestion pathologique existe, toutes les facultés sensorielles, ainsi que les facultés sensoriales, sont suspendues comme dans les cas de l'ablation complète du cerveau; mais, pourvu que la perte de substance n'ait pas été portée au delà de certaines limites, l'animal mutilé de la sorte se rétablit assez promptement et recouvre l'exercice de son intelligence (*a*).

(2) Longet a rassemblé diverses observations pathologiques qui semblent prouver que, même dans l'espèce humaine, l'intelligence peut exister malgré une perte assez notable de substance cérébrale (*b*).

(3) Aristote croyait que le poids absolu de l'encéphale était plus grand chez l'Homme que chez tout autre Animal (*c*), et cela est vrai, sauf un petit nombre d'exceptions, fournies principalement par des Mammifères gigantesques, notamment par l'Éléphant (*d*) et la Baleine. Chez

(*a*) Flourens, *Rech. expér. sur le syst. nerveux*, p. 98 et suiv. (édit. de 1824).
(*b*) Longet, *Anat. et physiol. du syst. nerveux*, t. I, p. 668 et suiv.
(*c*) Aristote, *Hist. des Animaux*, liv. I, chap. XIII.
(*d*) Perrault, *Mém. pour servir à l'hist. nat. des Animaux*, 3e partie, p. 135 (*Mém. de l'Acad. des sc.*, 1666 à 1699, t. III).

naturalistes ont voulu comparer la valeur physiologique du cerveau dans les différentes espèces zoologiques, quelques auteurs ont pensé qu'au lieu de tenir compte du poids absolu de cet organe, il fallait le considérer dans ses relations avec l'ensemble de l'organisme et déterminer de préférence son poids relatif en prenant pour unité de mesure le poids total du corps (1). En effet, l'encéphale n'est pas affecté uniquement à la réalisation des opérations de l'entendement; c'est aussi le récepteur des impressions sensorielles produites sur toutes les parties sensibles de l'organisme, et par conséquent il était rationnel de supposer qu'il pouvait y avoir des relations entre la grandeur de ces parties excitables et la grandeur de l'appareil préposé à la perception consciente des excitations reçues par leur intermédiaire. Au siècle dernier, Haller procéda de la sorte, et il fut suivi dans cette voie par Cuvier ainsi que par d'autres investigateurs (2).

un Éléphant d'Afrique disséqué par Perrault, le poids de cette partie du système nerveux était de 9 livres, et chez un Éléphant d'Asie dont l'autopsie fut faite par Moulins, ce poids s'élevait à 10 livres (4^k,89).

D'après Rudolphi, l'encéphale d'une Baleine franche, d'environ 75 pieds, pesait près de 5 kilogr.

Haller a réuni ce que, de son temps, on savait à ce sujet; et ces renseignements ont été reproduits par Parchappe (*b*).

(1) Voy. tome XI, p. 251.

(2) Cuvier, à l'exemple de Haller, employa ce mode d'appréciation; mais il eut soin de faire remarquer combien les résultats obtenus ainsi peuvent varier suivant que les individus sont gras ou maigres, et à ce sujet il rappela que dans un cas le poids relatif de l'encéphale du Chat avait été de 1/82e du total, tandis que chez un autre individu cette proportion n'avait été que de 1/156e. Du reste, en tenant compte, autant que possible, de ces causes d'erreur, il constata qu'en général le poids relatif de l'encéphale est plus élevé chez les petits Mammifères que chez

(*a*) Allen Moulins, *An anatomical account of an Elephant*, p. 37 (1682).
— Rudolphi, *Handbuch der Physiol.*, t. II, p. 11.

(*b*) Haller, *De partium corporis humani præcipuarum fabrica et functionibus*, t. VIII, p. 7 et suiv.
— Parchappe, *Rech. sur l'encéphale*, p. 83.

En effet, il est évident que la grosseur de la tête est, jusqu'à un certain point, en relation avec la taille des Animaux d'espèces différentes, et il était important de savoir si la grandeur relative de l'encéphale était en rapport avec le degré d'intelligence des Êtres animés.

Lorsqu'on ne prend en considération que les résultats moyens fournis par ces évaluations proportionnelles dans chacune des cinq classes de l'embranchement des Vertébrés, l'existence d'une certaine relation entre la grandeur relative du cerveau et le développement des facultés mentales semble ne pas être douteuse. Ainsi les Poissons sont connus comme étant, en général, les moins intelligents de tous ces Animaux, et ce sont aussi ceux dont le cerveau est le plus petit, comparativement au volume total du corps. Chez les Batraciens et les Reptiles, le poids relatif de l'encéphale s'élève ; cette progression, terme moyen, se prononce davantage dans la classe des Oiseaux; enfin, dans la classe des Mammifères, la part du poids total de l'organisme qui est représentée par l'encéphale est encore plus grande. Ainsi Leuret, en réunissant toutes les données fournies par les observations de ses devanciers ou par ses recherches personnelles, trouva que, terme moyen, le poids de l'encéphale des Mammifères constitue environ 1/186 du poids total de l'Animal, tandis que chez les Poissons, le premier de ces poids n'atteint pas la 5000e partie du second. Mais chez les diverses espèces appartenant à une même classe zoologique, il n'y a entre cette proportionnalité et le développement de la puissance mentale aucune relation constante; le poids

ceux de grande taille, et qu'évalué par ce procédé le cerveau de l'Homme ne paraît être guère supérieur à celui de quelques petits Singes (*a*).

(*a*) Cuvier, *Anat. comp.*, t. II, p. 149 (an VIII). — Voyez aussi dans la 2e édition les additions de Duvernoy, t. III, p. 77.

total du corps varie beaucoup plus que le poids de l'encéphale, et d'ordinaire, plus l'Animal est petit, plus son encéphale est grand comparativement au volume du corps (1). Ainsi, chez la Souris, le corps entier ne pèse que quarante-trois fois autant que pèse l'encéphale, tandis que chez le Chien cette proportion est comme 1 est à plus de 300; que chez le Cheval elle est dans le rapport de 1 à 700, et que chez le Bœuf elle est parfois comme 1 est à 860 (2).

Ce mode d'évaluation, employé isolément, ne jeta donc que peu de lumière sur la question dont nous nous occupons ici, et l'on chercha si des relations plus constantes n'existeraient pas entre la grandeur de la puissance intellectuelle des Êtres animés et la prépondérance de leur cerveau sur le reste de leur système nerveux, notamment sur la moelle épinière ou sur les nerfs périphériques (3).

(1) Voy. tome XI, p. 251.

(2) Gall a insisté avec raison sur le désaccord qui existe entre le développement de l'intelligence et le volume de l'encéphale chez divers Animaux (*a*).

Lorsque l'on compare entre elles des espèces qui se ressemblent beaucoup par leur mode d'organisation ainsi que par la taille, mais qui diffèrent extrêmement sous le rapport de l'intelligence, on trouve cependant, dans certains cas, une concordance remarquable entre l'inégalité de la puissance mentale et le développement du cerveau. Ainsi l'Homme et le Gorille ne diffèrent que peu soit anatomiquement, soit sous le rapport du volume de l'organisme, tandis que le cerveau du premier est environ trois fois plus gros que le cerveau du second (*b*).

(3) Pour apprécier ces rapports il suffit, en général, de comparer la largeur du cerveau au diamètre transversal de la moelle allongée, méthode qui a été employée vers la fin du siècle dernier par plusieurs anatomistes (*c*).

Cuvier, dont j'ai déjà cité les recherches (*d*), résuma dans la formule suivante les conclusions qu'il avait tirées de mesures relatives de ce genre : « Le cerveau est le lieu où aboutissent toutes les perceptions et l'instrument au moyen duquel notre esprit combine ces perceptions, les compare, en tire des résultats; en un mot réfléchit et pense... Les Animaux participent d'autant plus à

(*a*) Gall et Spurzheim, *Anat. et physiol. du syst. nerveux*, t. II, p. 220 (1812).
(*b*) Dally, *op. cit.* (*Dict. encyclop. des sc. méd.*, t. XXII, p. 672).
(*c*) Par exemple Sœmmering.
(*d*) Voy. tome XI, p. 233.

Considéré d'une manière très générale, le système nerveux nous offre, en effet, dans les principaux groupes zoologiques comparés entre eux, des indices de l'existence de rapports de cet ordre. Chez les Invertébrés inférieurs, les ganglions ne sont guère plus gros que les conducteurs avec lesquels ces foyers nerveux sont en connexion, et les divers ganglions ne diffèrent que peu entre eux, tandis que chez les représentants supérieurs de chaque type principal, les Insectes parmi les Animaux annelés, et les Céphalopodes parmi les Mollusques, les ganglions céphaliques acquièrent une importance relative beaucoup plus grande. Dans l'embranchement des Vertébrés, la même tendance se révèle lors-

cette dernière faculté, ou du moins paraissent en approcher d'autant plus près que la masse de substance médullaire qui forme leur cerveau surpasse davantage celle qui constitue le reste de leur système nerveux ; c'est-à-dire que l'organe central des sensations l'emporte davantage sur leurs organes extérieurs (*a*). » Cependant quelques-uns des faits enregistrés par ce grand naturaliste montrent que, même chez les Mammifères, le degré d'intelligence est loin d'être toujours en rapport avec la prépondérance de leur cerveau; ainsi chez le Dauphin le cerveau est treize fois plus large que la moelle allongée, tandis que chez l'Homme il ne mesure que sept fois ce dernier diamètre (*b*).

Néanmoins la tendance générale des faits de cet ordre paraît établir que cette prépondérance est au nombre des conditions organiques en relation avec le développement de la puissance mentale, non seulement chez les diverses espèces de Vertébrés, mais aussi chez le même individu considéré à des âges différents. Serres s'est appliqué à mettre cette corrélation en évidence, et quoique ses conclusions soient présentées d'une manière beaucoup trop absolue, les faits dont il argue ont une portée considérable (*c*).

Il est également à noter qu'il paraît y avoir dans l'espèce humaine un certain antagonisme entre le développement du cerveau et la grosseur des principaux nerfs crâniens. Ainsi ces nerfs sont relativement plus gros chez les nègres que chez les individus de race caucasique (*a*), et il en est de même chez les enfants microcéphales comparés aux enfants normaux (*d*).

(*a*) Cuvier, *Anat. comp.*, t. II, p. 3 (édit. de l'an VIII).
(*b*) Cuvier, *op. cit.*, t. II, p. 154.
(*c*) Serres, *Anat. comp. du cerveau*, t. II, p. 137 et suiv. (1826).
(*d*) Gratiolet, *Sur le volume et la forme du cerveau* (*Bull. de la Soc. d'anthropol.*, 1861, t. II, p. 252)

qu'on passe du groupe des Anallantoïdiens à la classe des Reptiles, puis de celle-ci à la classe des Oiseaux et de là à la classe des Mammifères (1). Mais lorsque l'on compare entre elles les différentes espèces d'une même classe, on rencontre de nombreuses exceptions à la règle qu'au premier abord on serait porté à établir, et il devient évident que, si la prépondérance relative du cerveau sur le reste du système nerveux est une des conditions de supériorité mentale, ce n'est pas la seule, et que la puissance du travail cérébral est soumise à l'influence d'autres causes.

Relations entre le volume du cerveau et le volume des autres parties du système nerveux.

§ 5. — Des considérations analogues à celles qui ont porté les naturalistes à entreprendre les investigations dont je viens de parler, ont suggéré à Cuvier l'idée de comparer le développement relatif de l'encéphale et de la région faciale de la tête où sont logés les principaux organes des sens dont la puissance fonctionnelle est en relation avec les appétits plutôt qu'avec l'entendement (2). Les recherches de cet ordre

(1) Les Poissons et les Batraciens sont de tous les Vertébrés ceux dont le cerveau, comparé au reste du système nerveux, est le plus petit. Chez les Reptiles et les Oiseaux son volume relatif est plus grand, et c'est dans la classe des Mammifères que cette inégalité est portée au plus haut degré.

(2) Cuvier, guidé par des vues théoriques sur le rôle des organes de l'odorat et du goût dans les opérations mentales des Animaux, a cherché à apprécier rigoureusement le développement relatif de la région faciale où ces organes se trouvent, et le développement de la boîte crânienne qui loge les parties du système nerveux à l'aide desquelles le travail mental s'accomplit. Il a conclu de l'ensemble des faits constatés de la sorte que l'Homme est de tous les Êtres animés celui dont le crâne est le plus grand relativement à la face, et que les Animaux s'éloignent d'autant plus de ces proportions, qu'ils sont plus stupides ou plus féroces (*a*). Cela est en général vrai, non seulement pour les espèces comparées entre elles, mais aussi pour les individus considérés dans le jeune âge et à l'âge adulte. Ainsi les jeunes Singes sont beaucoup plus intelligents que les Singes adultes, et à mesure qu'ils grandissent leur face devient de plus en plus volumineuse et proéminente par rapport à leur crâne.

(*a*) Cuvier, *Anatomie comparée* (1re édit.), t. II, p. 4.

ont conduit à des résultats intéressants, mais, de même que les observations volumétriques dont il vient d'être question, elles n'ont fourni que peu d'éléments pour la solution de la question en litige (1). Je ne m'y arrêterai donc pas et je chercherai si les physiologistes, en se plaçant à un autre point de vue, ont pu obtenir des résultats plus instructifs.

Relations entre les propriétés du cerveau et l'étendue de sa couche corticale.

§ 6. — Nous avons vu, dans une autre partie de ce cours, que le développement de la puissance nerveuse a lieu principalement dans le tissu granulaire ou utriculaire qui constitue la substance grise de l'axe cérébro-spinal, tandis que la substance blanche et fibrillaire n'est guère qu'un conducteur de cette force et des stimulants aptes à la mettre en jeu. Or, dans le cerveau, de même que dans le cervelet, la substance grise constitue les couches corticales de ces foyers d'innervation, et l'intérieur de la masse nerveuse est formé principalement par la substance blanche (2). Il y a donc lieu de penser que si la puissance mentale est développée de la même manière que la force excito-motrice

(1) Pour établir rigoureusement cette comparaison, Cuvier fit diviser verticalement en deux suivant la ligne médiane une série de têtes; puis il mesura sur ces sections les aires correspondantes d'une part à la cavité crânienne, d'autre part à la face, et prenant la première de ces grandeurs pour unité il arriva aux résultats suivants :

Chez l'Européen, l'aire faciale est environ un quart de l'aire crânienne;

Chez le Kalmouck, elle est d'environ un dixième plus grande que chez l'Européen;

Chez le Nègre, elle augmente d'environ un cinquième;

Chez le Sapajou, l'aire faciale est presque égale à la moitié de l'aire crânienne;

Chez le Mandrille et chez la plupart des espèces de l'ordre des Carnassiers, l'aire faciale est presque égale à l'aire crânienne;

Chez les Rongeurs et chez les Mammifères à sabots, l'aire faciale est plus grande que l'aire crânienne;

Elle la dépasse d'environ un tiers chez le Lièvre et chez la Marmotte; elle est presque double chez les Ruminants; un peu plus que double chez le Porc-épic et chez le Cochon; elle est presque triple chez l'Hippopotame; enfin elle est presque quadruple chez le Cheval (*a*).

(2) Voy. tome XI, p. 309.

(*a*) Cuvier, *Leçons d'anat. comp.*, t. II, p. 10 (édit. de l'an VIII).

et les autres manifestations de la force nerveuse dont l'étude nous a occupés précédemment (1), et si la grandeur de la première de ces puissances est plus ou moins dépendante de la quantité de matière cérébrale dont le travail causerait son développement, nous serions, par conséquent, en droit de penser que cette grandeur doit être en rapport avec l'abondance de la substance grise du cerveau, plutôt qu'avec la quantité de sa substance blanche. Or, la substance grise, toutes choses égales d'ailleurs, est en rapport de quantité avec le volume du cerveau lorsque la surface de cet organe est lisse, mais lorsque la couche corticale est plissée il n'en est plus de même. A poids égaux, et quand la structure est similaire (2), les cerveaux plissés en possè-

(1) Si l'on fait abstraction des figures de langage employées par les anatomistes du dix-septième siècle, on retrouve dans les écrits de quelques-uns de ces auteurs des idées fort analogues à celles assez généralement admises aujourd'hui relativement aux fonctions du cerveau. Ainsi Malpighi, Willis et Sylvius (ou Dubois) pensaient que les forces nerveuses (ou esprits animaux) sont développées (ou comme on disait alors sécrétées) par la substance corticale du cerveau et reçues par la substance blanche pour être ensuite distribuées dans l'organisme par les nerfs (*a*).

(2) Cette réserve au sujet des différences qui peuvent exister dans la structure de l'écorce grise est nécessaire, parce que l'épaisseur de cette partie des hémisphères cérébraux varie d'espèce en espèce et paraît être souvent, sinon toujours, en raison inverse de son étendue, en sorte que la masse de substance grise peut ne pas être proportionnelle aux surfaces. Il est même à noter que l'infériorité sous ce dernier rapport semble être souvent contre-balancée en partie par une augmentation dans l'épaisseur des couches corticales. Ainsi, cette épaisseur, considérée d'une manière absolue, est notablement moindre chez l'Homme que chez plusieurs Mammifères inférieurs. M. Meynert l'évalue à $0^{m},50$ chez le Daim, à $0^{m},30$ chez les Cheiroptères et à $0^{m},25$ dans l'espèce humaine (*b*); mais, ainsi que nous le verrons par la suite, l'épaisseur totale des couches corticales n'est pas en rapport nécessaire avec l'épaisseur de la portion en apparence la plus importante.

(*a*) Willis, *Cerebri anatome*, 1864.
— Malpighi, *De cerebri cortice* (*Opera omnia*, v. II, *Epistolæ anatomicæ*, p. 84, 1686).
(*b*) Meynert, *op. cit.* (Stricker, *Manuel of human and comparative histology*, t. II, p. 383).

dent plus que les cerveaux lisses, et la quantité de substance active est d'autant plus considérable sous un même volume, que ces plis ou circonvolutions sont plus nombreux et plus profonds (1). Pour évaluer les relations qui peuvent exister entre le mode d'organisation du cerveau et la valeur fonctionnelle de cet appareil, il faut donc tenir grand compte de la configuration de sa surface, et en se plaçant à ce point de vue, on remarque tout d'abord qu'il n'existe de circonvolutions que dans la classe des Mammifères, groupe qui, sous le rapport de l'intelligence, occupe le premier rang. Le cerveau des Oiseaux, des Reptiles, des Batraciens et des Poissons est toujours lisse et, pour un même volume, il est par conséquent beaucoup moins riche en substance corticale que le cerveau des Mammifères supérieurs.

Mais à cet égard il existe aussi de grandes différences de Mammifère à Mammifère. Chez presque tous les Animaux de ce groupe naturel dont les facultés mentales sont le moins développées, le cerveau est lisse comme chez les Vertébrés des

(1) Magendie fut, je crois, un des premiers à avancer qu'il pouvait y avoir une relation entre le développement de ces plis cérébraux et la perfection des facultés intellectuelles (*a*). Un ouvrage iconographique publié par Tiedemann en 1821 a fourni beaucoup de faits propres à éclairer la question soulevée de la sorte (*b*), et dans un mémoire lu à l'Académie des sciences l'année suivante, Desmoulins s'appliqua à montrer qu'il y a connexité entre l'étendue de la surface cérébrale et le développement des facultés mentales (*c*). Plus tard, il crut pouvoir établir comme une loi générale que « le nombre et la perfection des facultés intellectuelles dans la série des espèces et dans les individus de la même espèce sont en proportion de l'étendue des surfaces cérébrales (*d*). »

(*a*) Magendie, *Précis élémentaire de physiol.*, t. I, p. 163 (1816).

(*b*) Tiedemann, *Icones cerebri simiarum et quorumdam mammalium rariorum*, 1821.

(*c*) Desmoulins, *Sur le rapport le plus probable entre l'organisation du cerveau et ses fonctions* (*Journal complém. du Dict. des sc. méd.*, 1822, t. XIII, p. 206).

(*d*) Magendie et Desmoulins, *Anat. du syst. nerv. des Animaux à vertèbres*, t. II, p. 606 (1825).

classes inférieures (1), et lorsque les circonvolutions font défaut chez des espèces intelligentes, ainsi que cela se voit chez la plupart des Animaux de très petite taille qui appartiennent à des familles zoologiques dont le cerveau est ordinairement plissé, cette cause d'infériorité semble être compensée par la grandeur totale de l'organe qui, comparativement à la taille, est en général plus considérable chez les petits Mammifères que chez les grands (2).

Il est également à noter que le cerveau humain est presque toujours extrêmement riche en circonvolutions (3), et que, pendant la première période de la vie, leur nombre aug-

(1) Les plis cérébraux ou circonvolutions font plus ou moins complètement défaut chez les Mammifères didelphiens (Monotrêmes et Marsupiaux), chez les Édentés et chez tous les Microplacentaires dont j'ai formé une division particulière sous le nom de *Plébéiates* (*a*), savoir les Rongeurs, les Insectivores et les Cheiroptères. M. Owen a réuni tous ces Mammifères à cerveau lisse en une seule section appelée la sous-classe des *Lyencéphales*, et il donne le nom de *Gyrencéphales* à tous les autres Mammifères à cerveau plissé, sauf l'Homme qu'il considère comme devant constituer une sous-classe particulière sous le nom d'*Archencephala* (*b*).

Les Mammifères à cerveau plissé sont d'abord l'Homme, puis les Quadrumanes, les Carnassiers, les Amphibiens, les Pachydermes, les Ruminants, les Siréniens et les Cétacés; mais il est à noter que dans plusieurs de ces ordres naturels les circonvolutions manquent ou sont fort réduites chez les espèces de très petite taille (*c*).

A ce sujet je citerai également l'observation suivante :

Desmoulins a constaté que chez les Chiens barbets et les Chiens de chasse les plis cérébraux sont notablement plus étendus et plus profonds que chez les mâtins (*d*), et chacun sait que les premiers sont beaucoup plus intelligents que ces derniers.

(2) Voy. ci-dessus, p. 189.

(3) Cuvier avait remarqué que l'Homme est de tous les Mammifères celui dont le cerveau présente les plis les plus profonds, et que chez peu d'espèces les circonvolutions sont aussi nombreuses, mais il ne tira de ce fait aucune conclusion physiologique (*e*).

(*a*) Milne Edwards, *Considérations sur les affinités naturelles et la classification méthodique des Mammifères* (*Rech. pour servir à l'hist. nat. des Mammifères*, p. 40).
(*b*) Owen, *Anat. of Vertebrales*, t. II, p. 296.
(*c*) Voy. tome XI, p. 321.
(*d*) Magendie et Desmoulins, *Anat. du syst. nerv.*, t. II, p. 603 et suiv.
(*e*) Cuvier, *Leçons d'anat. comp.*, t. II, p. 157 (an VIII).

mente rapidement en même temps que la puissance mentale grandit (1); mais qu'il existe sous l'un et l'autre de ces rapports des différences considérables suivant les races. Ainsi le cerveau de la femme Boschimane, conservé dans la collection anatomique au Muséum d'histoire naturelle, est remarquablement pauvre en circonvolutions (2). Néanmoins l'étendue plus ou moins considérable de la couche corticale du cerveau résultante du volume de cet organe, du nombre de ses circonvolutions et de la profondeur de ces plis (3), ne saurait être la seule circonstance organique dont dépend la grandeur de la puissance mentale (4). Ainsi Leuret fait remarquer

(1) Dans les premiers temps de la vie intra-utérine le cerveau de l'Homme, de même que le cerveau des autres Mammifères, est complètement lisse, et chez le fœtus de sept mois les anfractuosités ne sont que faiblement indiquées, tandis qu'à l'époque de la naissance elles sont déjà très nombreuses (*a*).

(2) Le cerveau de cette femme connue sous le nom de la *Vénus hottentote* a été représenté par Gratiolet comparativement au cerveau d'un Homme de race blanche, et la différence est des plus frappantes (*b*).

Le cerveau d'une autre Boschimane, étudié par M. Marshall, sans être aussi dégradé que le précédent, était notablement plus petit que d'ordinaire et très pauvre en circonvolutions, particulièrement dans la région frontale (*c*).

(3) Cette profondeur varie beaucoup. Ainsi, chez les Dauphins, où les plis du cerveau sont au moins aussi nombreux que chez l'Homme (*d*), les anfractuosités sont moins profondes (*e*).

(4) Longet s'en est assuré (*f*), et Foville a trouvé que chez les idiots la couche corticale du cerveau est dans un état anormal (*g*).

(*a*) Tiedemann, *Anatomie du cerveau*, p. 235 et suiv.
— Reichert, *Der Bau des menschlichen Gehirns*, pl. XI et XII (1861).
— B. Ecker, *Die Hirnwindungen des Menschen, mit einigen Untersuchungen insbesondere über die Entwicklung beim Fœtus*, 1869.—*Zur Entwicklungsgeschichte der Furchen und Windungen der Grosshirn-hemisphären im Fœtus des Menschen* (*Arch. für Anthropol.*, 1869, t. III, pl. I-IV).
— Weisbach, *Gehirngewicht Capacität und Umfang des Schädels in ihren gegenseitigen Verhältnissen* (*Wiener med. Jahrb.*, 1869, t. III, p. 130).
— Pozzi, *Circonvolutions cérébrales* (*Dict. encycl. des sc. méd.*, t. XVII, p. 379 et suiv.).
(*b*) Gratiolet, *Mém. sur les plis cérébraux de l'Homme et des Primates*, pl. I et II.
(*c*) J. Marshall, *On the Brain of a Bushwoman; on the Brain of two Idiots of European descent* (*Phil. Trans.*, 1863, p. 501).
(*d*) Foville, art. ALIÉNATION MENTALE du *Dict. de méd. et de chir.*, t. I, p. 553.
(*e*) Voy. Serres, *op. cit.*, pl. XI, p. 225.—Leuret et Gratiolet, *op. cit.*, pl. XII, fig. 1.
(*f*) Longet, *Traité de physiologie*, t. III, p. 441.
(*g*) Desmoulins et Magendie, *op. cit.*, t. II, p. 602.

que chez le Mouton la surface corticale est, proportion gardée, plus grande que chez le Chien ou le Renard, animaux dont l'intelligence, comme chacun le sait, est bien supérieure à celle de tout Ruminant (1).

Enfin, il paraît y avoir aussi, suivant les espèces, des différences notables dans l'épaisseur de la couche corticale du cerveau, et si, comme cela est probable, la quantité de substance grise contenue dans cet appareil est une condition de puissance, il pourrait y avoir ainsi, à égalité de surface, des différences importantes dans le degré de développement de cet élément anatomique (2).

Cerveau des Insectes sociaux.

§ 7. — L'existence d'une certaine connexité entre la puissance plus ou moins grande des facultés mentales et le mode de structure dont dépend soit l'uniformité extérieure, soit le plissement de la couche corticale du cerveau chez les Vertébrés, acquiert un nouveau degré de probabilité par la constatation de relations analogues chez quelques Insectes. Nous avons vu précédemment (3) que chez les Abeilles, les Bourdons, les Fourmis et plusieurs autres Hyménoptères industrieux, Dujardin a découvert dans la structure des ganglions cérébraux des particularités de

(1) On trouve dans l'ouvrage de Leuret et Gratiolet sur l'anatomie du système nerveux de bonnes figures du cerveau de ces divers Mammifères (Atlas, pl. 4 à 9).

(2) Il importe également de noter ici que les différentes couches dont se compose la substance corticale des hémisphères cérébraux ne sont pas distribuées uniformément dans ces organes, et ne présentent pas partout la même structure intime. Récemment l'histologie de cette partie du système nerveux a été l'objet de beaucoup d'investigations, et parmi les anatomistes qui ont le plus contribué à jeter sur ce sujet de nouvelles lumières, je citerai particulièrement M. Meynert, dont le travail se trouve dans le deuxième volume du Manuel d'histologie de M. Stricker (*a*).

(3) Voy. tome XI, p. 187.

(*a*) Voyez aussi, à ce sujet, l'art. CERVEAU par M. Berger dans le *Dict. encyclop. des sc. méd.*, t. XIV, p. 172 et suiv.

structure qu'il n'avait pas aperçues chez les Névroptères et les Dyptères, et qui indiquent chez ces petits Êtres une complexité organique comparable à celle qui a été observée chez les Mammifères dont le cerveau présente des circonvolutions. On sait aujourd'hui, par les investigations de M. Ed. Brand, que ces foyers nerveux présentent une structure analogue chez tous les Insectes, mais que ce genre de plissement intérieur est porté au plus haut degré chez les espèces sociales; et un autre anatomiste russe, M. Nicolas Wagner, vient de constater que ces circonvolutions sont beaucoup plus développées chez les Ouvrières que chez les Reines; enfin que chez les mâles elles sont fort réduites (1). Or, on sait que ces derniers ne donnent presque aucune preuve d'intelligence, et que les Femelles sont très inférieures aux Ouvrières sous le rapport de tout ce qui touche à l'entendement.

Influence des organes des sens.

§ 8. — Un autre élément de puissance mentale dont il importe également de tenir compte lorsqu'on cherche à apprécier l'influence de l'organisme sur les aptitudes des Êtres pensants, consiste dans le degré de perfection des instruments qui servent d'intermédiaires entre cette puissance et

(1) M. N. Wagner a trouvé que chez les Fourmis ouvrières ces circonvolutions (ou corps pédonculés de Dujardin) sont encore plus développées que chez les Abeilles (*b*). M. Ed. Brandt a constaté les mêmes faits et a vu qu'elles sont aussi très fortement prononcées chez les Guêpes; enfin il en a découvert l'existence chez tous les Insectes sur lesquels ses recherches ont été faites (savoir 1032 espèces), et il assure que chez les Hyménoptères sociaux elles sont plus développées que chez aucun autre Animal de la même classe (*a*). Or nous avons vu précédemment que les Insectes sociaux sont supérieurs à tous les autres Invertébrés sous le rapport des facultés intellectuelles. Il serait intéressant de connaître la structure intime des ganglions céphaliques chez les Termites.

(*a*) N. Wagner, *Sur la structure des ganglions céphaliques des Insectes* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1879, t. LXXXIX, p. 378).

— Ed. Brandt, *Recherches anatomiques et morphologiques sur le système nerveux des Insectes* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1879, t. LXXXIX, p. 475).

le monde extérieur. C'est seulement à l'aide des organes des sens que l'intellect reçoit les matières premières sur lesquelles ses opérations s'exercent, et par conséquent la valeur de ses produits ne saurait être indépendante de la grandeur de ces sources de richesses psychiques. On conçoit donc qu'un Animal dont le cerveau serait constitué d'une manière favorable à l'accomplissement du travail mental, mais dont les organes des sens seraient incomplets, pourrait avoir moins d'intelligence qu'un Animal dont l'appareil sensoriel serait plus parfait et le cerveau moins bien constitué, ou *vice versa*.

Or, des cas de ce genre existent et ces particularités lèvent une des difficultés qui s'opposaient à la généralisation des vues dont je viens de parler, relativement aux relations entre le degré de puissance mentale et le développement de l'appareil cérébral, soit en volume, soit en superficie. Ainsi, les Cétacés et les Amphibies ont un cerveau dont la masse et dont les nombreuses circonvolutions semblaient être en disproportion avec leur intelligence, mais ils sont des plus mal partagés quant aux instruments du toucher, et l'importance de ce sens dans le travail producteur des idées est très considérable. J'incline aussi à croire que l'infériorité mentale des Mammifères à sabots dont le cerveau présente en général des circonvolutions bien développées, peut dépendre en partie de la même cause. Mais, ainsi que l'a fait remarquer Frédéric Cuvier, l'importance du toucher sur les aptitudes intellectuelles est loin d'être aussi considérable que l'ont supposé quelques psychologistes, car sous ce rapport les Phoques sont très mal partagés et cependant ils ont beaucoup d'intelligence (1).

(1) F. Cuvier, *Observations zoologiques sur les facultés physiques et intellectuelles d'un Phoque commun* (*Annales du Muséum d'histoire naturelle*, 1811, t. XVII, p. 377).

Division du travail cérébral.

§ 9. — Pour avancer davantage dans l'étude des relations qui peuvent exister entre le mode de constitution du cerveau et les propriétés psychiques de cet instrument, il nous faut examiner une autre question sur laquelle les physiologistes sont entre eux en complet désaccord.

Le cerveau de l'Homme et le cerveau des Animaux qui nous ressemblent le plus par leurs facultés mentales ainsi que par leur organisation, est-il un organe unique dont toutes les parties ont les mêmes propriétés, ou est-il un appareil constitué par une association intime d'instruments divers remplissant des fonctions différentes; et dans le cas où une pareille division du travail psychique existerait, y aurait-il quelque relation entre le développement matériel de ces différents agents et les résultats fournis par leur travail respectif?

D'après ce que nous savons déjà des tendances générales de la nature, nous sommes conduits à penser, par analogie, que chez les Animaux dont les facultés mentales sont plus ou moins rudimentaires, toutes les parties du cerveau doivent être similaires par leur mode de fonctionnement ainsi que par leur structure; mais que chez les Êtres animés les plus parfaits sous ce rapport, il doit y avoir dans cette partie de l'encéphale comme dans le reste du système nerveux, adaptation spéciale de certains instruments à l'accomplissement de certains actes, et que la localisation des propriétés ou fonctions différentes doit y être effectuée d'autant plus complètement que les produits fournis par le travail de l'ensemble des coopérateurs seront meilleurs.

Hypothèse de l'indivisibilité fonctionnelle du cerveau.

§ 10. — La première de ces hypothèses a été soutenue d'une manière absolue par un physiologiste dont les recherches sur le système nerveux des Vertébrés eurent, il y a un demi-siècle, un grand et légitime retentissement, mais dont

les opinions ne me paraissent pas avoir été toujours en accord avec les faits.

En 1823, Flourens, se fondant sur les résultats fournis par une série d'expériences pratiquées sur divers Oiseaux, posa en principe que toutes les parties des lobes cérébraux possèdent les mêmes propriétés psychiques; que ni la perception consciente des impressions reçues par les différents sens, ni les instincts, ni la faculté de vouloir et de juger, ne dépendent de l'activité fonctionnelle d'une partie de ces lobes plutôt que d'une autre; qu'en détruisant soit leur portion antérieure, soit leur portion supérieure, ou leur portion postérieure, on détermine à la fois l'affaiblissement de toutes les facultés sensoriales, et que cet affaiblissement est proportionnel à l'étendue de la lésion, mais que ces facultés existent tant que l'une quelconque de ces portions est en état de fonctionner. Il en conclut que le cerveau proprement dit est un organe unique, une individualité physiologique, que chacune de ses propriétés réside dans toutes ses parties constitutives, et qu'il ne saurait y avoir des sièges divers ni pour les diverses facultés mentales, ni pour les diverses sensations (1).

Des expériences semblables faites plus récemment sur des

(1) Les expériences sur lesquelles Flourens se fonde (*a*) ne sont pas en accord avec celles de M. Bouillaud, qui a vu des signes d'idiotisme profond se manifester chez divers Oiseaux et Mammifères sur lesquels il avait lésé d'une manière grave les lobes antérieurs du cerveau (*b*); mais, ainsi que le fait remarquer Longet, ce physiologiste ne dit pas que des lésions analogues, affectant d'autres parties des hémisphères, n'aient pas produit un trouble mental analogue (*c*). Les expériences de M. Ferrier, dont je parlerai bientôt, sont plus significatives.

(*a*) Flourens, *Rech. expérim. sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les Animaux vertébrés*, p. 97 et suiv. (1824).

(*b*) Bouillaud, *Rech. expériment. sur les fonctions du cerveau* (*Journal de physiologie* de Magendie, 1830, t. X, p. 36 et suiv.).

(*c*) Longet, *op. cit.*, t. III, p. 445.

Grenouilles par M. Vulpian donnèrent des résultats analogues (1).

Hypothèse de la localisation de certaines facultés dans les parties spéciales du cerveau.

§ 11. — Les conclusions que Flourens tira de ces faits et qu'il appliqua à l'Homme aussi bien qu'à tous les autres Vertébrés, étaient en opposition avec les opinions adoptées, soit implicitement, soit d'une manière formelle, par la plupart des observateurs qui considéraient le développement de certaines régions du crâne comme un indice de dispositions mentales particulières (2). Déjà dans l'antiquité, les artistes grecs, sans se rendre compte de la portée physiologique de leurs conceptions, variaient la forme de la tête des images de leurs dieux et de leurs héros suivant l'idée qu'ils voulaient donner soit de la puissance mentale, soit du caractère moral du personnage qu'ils représentaient, et pour exprimer l'intelligence, par exemple, ils grandissaient la région frontale, ainsi que cela se voit dans la magnifique tête du Jupiter olympien due à Phydias.

A une époque plus récente, Lavater, obéissant à une inspiration analogue, traça un tableau de la dégradation successive du type humain en rapport avec l'abaissement et la disposition fuyante du front; puis l'anatomiste hollandais Pierre Camper fournit de nouveaux arguments en faveur de cette opinion par la mesure de ce qu'il appela l'angle facial (3).

(1) Un de ces Batraciens, malgré la destruction de toute la portion antérieure et moyenne des deux hémisphères cérébraux, parut avoir conservé ses facultés mentales ordinaires. Ses allures étaient un peu moins vives que dans l'état normal, mais il s'emparait des mouches placées à sa portée; il demeurait immobile lorsqu'il était gêné par la présence d'une personne qui l'observait, mais il exécutait ses mouvements accoutumés dès qu'il se croyait seul, et parfois il cherchait même à éviter la main qui s'approchait de lui pour le saisir (*a*).

(2) Voyez ci-dessous, p. 213.

(3) La mesure de l'angle facial par

(*a*) Vulpian, *Leçons sur la physiologie du système nerveux*, p. 710.

Il ne fut ni le seul, ni même le premier à employer des moyens géométriques de ce genre pour apprécier les relations qui peuvent exister entre le mode d'organisation des Êtres animés et leur puissance mentale. Enfin Gall, tout en faisant ressortir de nombreuses exceptions aux règles pro-

Camper, de même que la comparaison de la capacité de la boîte crânienne et du volume de la face, employée plus récemment par Cuvier, avait principalement pour but l'évaluation du développement relatif du cerveau et de la portion de la tête occupée par les instruments physiologiques en relation directe avec les fonctions de nutrition, savoir, l'appareil de la mastication, l'organe du goût et l'organe de l'odorat; mais les variations du degré d'ouverture de cet angle mettent surtout en évidence le développement relatif de la région frontale par rapport à l'allongement de la région buccale. Or, il est à noter que la saillie du front ne dépend pas seulement de la grandeur de la portion antérieure de la cavité crânienne, mais aussi des dimensions des sinus frontaux; par conséquent, les indications obtenues de la sorte ne sont pas toujours applicables à l'appréciation du degré de développement du cerveau; néanmoins elles sont utiles, et il convient de ne pas les négliger.

Pour établir ces mesures, Camper déterminait l'ouverture de l'angle formé par la rencontre de deux lignes droites dont l'une, à peu près horizontale, passe par le trou auditif externe, et dont l'autre est tangente aux parties les plus saillantes du front et de la mâchoire supérieure (*a*).

Ce procédé de mensuration a été modifié de diverses manières par quelques auteurs (*b*); mais les résultats obtenus révèlent toujours les mêmes tendances, savoir, une sorte d'antagonisme entre le développement de l'intelligence et le développement de la région buccale, comparée au développement de la portion antérieure de la boîte crânienne. Il a été appliqué aussi à l'évaluation du volume relatif des autres parties de la tête par M. Broca et par plusieurs autres anthropologistes. Pour plus de détails à ce sujet je renverrai à un article spécial de M. Bertillon, inséré dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales* (t. V, p. 104 et suiv.).

(*a*) P. Camper, *Dissertation sur les variétés naturelles qui caractérisent la physionomie des Hommes de divers climats et de différentes races*, traduit du hollandais par Jansen, 1792.

(*b*) Cuvier et Is. Geoffroy Saint-Hilaire, *Hist. nat. des Orangs-Outangs* (*Magasin encyclopédique*, 1795, t. III, p. 151).

— Cuvier, *Anat. comp.*, 2. édit., t. II, p. 457.

— Morton, *Crania americana*, p. 250 et suiv.

— Jacquart, *Mémoire sur la mensuration de l'angle facial, les goniomètres faciaux, etc.* (*Mém. de la Soc. de biologie*, 1856, série 2, t. III, p. 57).

— Broca, *Mém. sur le craniographe* (*Mém. de la Soc. d'anthropol.*, 1862, t. I, 349). — *Instructions, op. cit.*, t. II, p. 143 et suiv.

— Antelme, *Note sur les céphalomètres* (*Mém. de la Soc. d'anthrop.*, t. I, p. 337).

posées par ses devanciers, crut pouvoir aller beaucoup plus loin qu'aucun d'entre eux, et il s'appliqua à établir d'une manière générale que l'encéphale est un appareil complexe, composé d'un grand nombre d'instruments psychiques distincts par leur position aussi bien que par leurs propriétés respectives, que la puissance fonctionnelle de chacun de ces agents est en rapport avec son volume, et que la boîte crânienne, se moulant sur l'encéphale, traduit au dehors ces inégalités, en sorte que, par la conformation de cette partie de la tête, on pourrait juger des dispositions mentales des espèces et même des individus. La cranioscopie, d'après cette hypothèse, permettrait donc d'établir une sorte de diagnostic intellectuel ou moral, et d'apprécier le caractère des Hommes ainsi que les aptitudes de leur esprit (1).

Je n'exposerai pas les résultats souvent bizarres et peu en accord avec les notions les plus élémentaires de la psychologie, que Gall et ses disciples s'imaginaient avoir obtenu par l'analyse de nos facultés et par l'observation de la conformation du crâne de quelques personnes remarquables à divers titres; car tout le système construit de la sorte man-

(1) Gall, ainsi que je viens de le dire, ne fut pas le premier à concevoir cette hypothèse : ainsi, vers le milieu du dix-septième siècle, Willis écrivait que chaque circonvolution a un rôle particulier, et que l'uniformité des opérations intellectuelles ou la diversité de ces actes est en rapport avec la rareté ou la multiplicité de ces plis (*a*). En 1784, Prochaska, arguant de la diversité des parties constitutives du cerveau et du cervelet, disait que probablement ces parties ont des usages différents, et que les diverses facultés mentales s'exercent à l'aide de portions spéciales de ces organes (*b*). La première publication de Gall date de 1798 (*c*) et il expose ensuite ses vues dans un ouvrage spécial (*d*).

(*a*) Willis, *Cerebri anatome*, cap. x, § 3 (*Opera medica et physica*, p. 294 (1676).

(*b*) Prochaska, *De functionibus systematis nervosi*, cap. v, § 3 (*Adnotationes academicæ*, fasc. III).

(*c*) Gall, *Lettre a J. F. de Retzer, sur les fonctions du cerveau* (insérée dans le 3e vol. du *Nouveau Mercure allemand*, t. III, et trad. par Fossaty dans le *Journal de la Soc. phrénologique de Paris*, 3e année, p. 116 (1835).

(*d*) Gall, *Anat. et physiol. du système nerveux*, 4 vol. in-4.

quait de bases solides et était une œuvre d'imagination plutôt que de science. Mais il nous faut examiner si l'idée fondamentale de l'hypothèse de la localisation de différentes facultés mentales dans des parties distinctes de l'encéphale des Êtres animés les plus parfaits est, ainsi que le soutenait Flourens, en désaccord avec les faits connus, ou si elle ne serait pas en harmonie avec les inductions basées sur l'analogie.

Les différentes parties du cerveau n'ont pas les mêmes propriétés physiologiques.

§ 12. — Les faits dont la physiologie a été enrichie récemment par les recherches de MM. Fritsch et Herzig, de M. Ferrier et de plusieurs autres expérimentateurs, prouvent que, chez les Mammifères, l'uniformité fonctionnelle des diverses parties constitutives du cerveau admise par Flourens n'existe pas (1); que les propriétés physiologiques de la région moyenne de cet appareil diffèrent beaucoup de celles de la portion antérieure et de la portion postérieure des hémisphères, et que les diverses parties de la zone moyenne dont l'excitation électrique détermine des mouvements n'agissent pas de la même manière sur les instruments excito-moteurs (2). Les expériences de M. Ferrier sur les Singes tendent aussi à établir que la perception consciente des impressions sensorielles, et la transformation de ces perceptions en idées, s'effectuent dans les mêmes parties du cerveau ou dans des parties adjacentes (3). Cet auteur

(1) Parmi les faits qui tendent à prouver l'existence de différences dans les propriétés physiologiques des parties antérieures et celles des parties postérieures des hémisphères cérébraux, je citerai la diversité des effets produits par l'irritation inflammatoire de ces lobes, suivant que le mal est localisé dans la région située en arrière de la circonvolution sigmoïde ou dans la partie frontale de ces mêmes lobes. MM. Bochefontaine et Viel ont constaté expérimentalement que, chez le Chien, il n'y a manifestation de trouble de la sensibilité générale et de la sensibilité spinale que dans le premier de ces cas (*a*).

(2) Voy. tome XIII, p. 234 et suiv.

(3) Voy. tome XIII, p. 382 et suiv.

(*a*) Bochefontaine et Viel, *Méningo-encéphalite déterminée expérimentalement* (*Gazette médicale*, 1878, p. 7).

a été conduit à penser aussi que l'une des facultés mentales les plus importantes, la faculté de fixer volontairement l'attention sur des impressions d'un ordre déterminé, est dépendante du travail psychique accompli dans la portion des lobes frontaux située en avant de la région excito-motrice dont je viens de parler (1). Enfin, d'autres expériences pratiquées par M. Ferrier sur la portion postérieure ou occipitale des hémisphères des Singes ont été considérées par ce physiologiste comme tendant à établir que l'instinct de l'alimentativité résiderait principalement dans cette région de l'encéphale; mais les faits dont il argue ne me semblent pas avoir toute la portée qu'il leur attribue, et prouvent seulement que la destruction des lobes occipitaux n'entraîne aucune incapacité mentale appréciable (2).

Ces faits, et la conservation des facultés mentales essentielles chez plusieurs personnes dont le cerveau avait été gravement endommagé par des plaies avec perte de substance, soit dans la région frontale, soit ailleurs, ne permettent pas de croire que, même dans l'espèce humaine, l'exercice de l'une quelconque de ces facultés soit dans une dépendance absolue d'une partie déterminée de cet appareil (3); mais,

(1) Voy. tome XIII, p. 203.

(2) Les Singes sur lesquels M. Ferrier extirpa la majeure partie des lobes occipitaux restèrent assez longtemps sans souffrir notablement de cette opération; la perception consciente des impressions sensorielles et la faculté d'exécuter des mouvements volontaires bien coordonnés ne furent pas altérées d'une manière marquée. Ces Animaux éprouvaient comme d'ordinaire la sensation de la soif et les instincts vénériens ne furent pas détruits, seulement rien ne dénota chez eux de l'appétence pour des aliments solides, et c'est sur ce fait que M. Ferrier fonde son opinion relativement à la localisation de la faim. Il fait remarquer d'ailleurs que des lésions non moins graves portant sur les lobes frontaux ne produisent pas les mêmes effets. Un des Singes dont les lobes occipitaux avaient été détruits se rétablit au bout de quelques jours et reprit ses allures ordinaires (*a*).

(3) Les faits de cet ordre constatés par les pathologistes sont nombreux;

(*a*) Ferrier, *On the functions of the Brain*, p. 192 et suiv.

de ce que la localisation de ces aptitudes n'est pas complète, il ne s'ensuit pas que toutes les parties constitutives des hémisphères soient également propres à exécuter les différents genres du travail mental effectué par l'ensemble.

Il nous faut donc chercher si le développement de certaines parties du cerveau est plus favorable à l'accomplissement d'un travail psychique déterminé que ne le serait le développement de toute autre partie du même appareil (1).

Longet en cite plusieurs, et la plupart des physiologistes qui se sont occupés de l'étude des fonctions du cerveau en arguent pour combattre les hypothèses relatives à la localisation des facultés mentales dans les lobes antérieurs de cet appareil (*a*).

(1) Gratiolet a défendu énergiquement l'opinion de Flourens relative à l'unité fonctionnelle du cerveau; néanmoins il admettait que toutes les parties de cet organe n'ont pas le même degré d'importance, que certaines facultés sont plus spécialement, quoique non exclusivement, en rapport avec certaines régions cérébrales, et que les lobes frontaux ont plus de valeur (ou de dignité pour me servir des expressions dont il fait usage) que les autres parties de cet appareil (*b*).

Au sujet de l'inégalité du travail mental effectué dans les différentes parties du cerveau, je citerai des faits intéressants relatifs au développement de la chaleur déterminée dans les régions antérieure, moyenne ou postérieure de la tête par les émotions et par l'activité intellectuelle. M. Lombard, dont j'ai déjà eu l'occasion de rappeler les recherches thermométriques (*c*), a constaté que le travail mental est accompagné d'une élévation de température dans toutes les parties de la région crânienne, mais que, chez la même personne, la rapidité avec laquelle ce changement s'opère et le degré de l'échauffement varient dans les différentes portions de cette région, et cela d'une manière inégale suivant la nature des actions mentales. C'est toujours dans la partie frontale du crâne que l'élévation de température provoquée de la sorte est la plus grande et s'effectue le plus rapidement; les émotions, quels qu'en soient les caractères, produisent les effets les plus considérables, et les différences entre les régions antérieure, moyenne et postérieure sont moins marquées sous leur influence que lors de l'exécution d'opérations intellectuelles (*d*).

(*a*) Longet, *Anat. et phys. du syst. nerveux*, t. I, p. 670 et suiv.
— Vulpian, *Leçons sur la physiol. du syst. nerveux*, p. 711.
(*b*) Gratiolet, *Sur le volume et la forme du cerveau* (*Bull. de la Soc. d'anthropol.*, t. II, p. 74, p. 78 et p. 258).
(*c*) Voy. ci-dessus, p. 136.
(*d*) J. S. Lombard, *op. cit.* (*Proceed. of the Royal Society*, 1878, t. XXVII, p. 462 et suiv.).

Hypothèse de Gall.

§ 13. — Gall s'appliqua à établir que les facultés intellectuelles sont dépendantes de l'activité physiologique de la portion antérieure des hémisphères cérébraux, tandis que les facultés affectives, ou dispositions morales, seraient une conséquence du mode d'action des parties moyennes et postérieures de l'encéphale; enfin que, de part et d'autre, le développement psychique de ces propriétés mentales serait proportionnel au développement organique de ces deux parties du système nerveux. La tendance générale de l'ensemble des faits fournis par l'inspection de la tête humaine est favorable à l'opinion de cet observateur concernant l'existence d'une certaine connexité entre la puissance intellectuelle et le volume relatif des lobes antérieurs du cerveau, et si l'on pouvait en réalité apprécier le développement proportionnel de ces parties par la mensuration de l'angle facial, les résultats fournis par l'examen comparatif de cet angle chez les divers Mammifères dont les facultés mentales diffèrent notablement, cette hypothèse acquérerait par ces déterminations un nouveau degré de probabilité. Mais lorsqu'on ouvre le crâne et qu'on examine directement l'encéphale, on voit que la conformation du cerveau est loin d'être traduite au dehors par la saillie plus ou moins grande du front. Ainsi, sous le rapport de la prédominance relative de la portion antérieure de cet organe sur la portion postérieure, le Chien est inférieur au Mouton et au Bœuf. Mais faut-il en conclure que les aptitudes mentales des Animaux sont sans relations avec le développement relatif de la partie frontale de leur cerveau? Je ne le pense pas. Nous sommes là en présence de résultantes déterminées par plusieurs variables, et l'on conçoit que suivant le mode de combinaison des intégrants, le produit peut ne pas être en relation avec la grandeur de l'un de ceux-ci considéré en particulier.

Pour obtenir par cette étude quelque lumière sur le point en litige, il faut éliminer autant que possible les variables autres que celles dont on cherche à apprécier les relations, et dans ce but il faut comparer entre eux des Êtres qui ne diffèrent que peu les uns des autres, sauf en ce qui concerne les deux termes à comparer. Or, Gratiolet a procédé de la sorte : il a mis en regard des espèces appartenant à un même groupe zoologique, et, par conséquent, très similaires par l'ensemble de leur organisme, mais dont le cerveau présente des différences de l'ordre de celles dont cet observateur sagace cherchait à apprécier la valeur psychologique; il a constaté alors une coïncidence remarquable entre le degré d'intelligence de l'Être et la prédominance de la portion antérieure du cerveau sur la portion postérieure de cet appareil nerveux. Il a choisi ses sujets d'observation principalement dans le groupe naturel des Primates de Linné, comprenant l'Homme et les Singes, et non seulement il a vu, d'une manière générale, la portion frontale du cerveau offrir un volume relatif de plus en plus considérable, suivant que les facultés intellectuelles lui paraissaient être plus développées; mais il a aperçu des relations analogues entre la puissance mentale et l'organisme chez les divers membres de chacune des grandes familles zoologiques dont ce groupe se compose (1).

Lorsqu'on prend comme termes de comparaison, non des espèces différentes, mais des individus d'une même espèce

(1) Ainsi Gratiolet a trouvé que chez les Singes de l'ancien continent le lobe occipital atteint le maximum de son développement dans les Cynocéphales; que, beaucoup moins développé chez les Macaques, il diminue de plus en plus lorsqu'on passe des Guenons aux Semnopithèques et de ceux-ci aux Gibbons et aux Orangs; enfin que, dans l'espèce humaine, il atteint son minimum, tandis qu'au contraire, c'est chez l'Homme que le lobe frontal est plus développé qu'ailleurs; ce lobe est moins grand chez les Macaques que chez les Chimpanzés; enfin, chez les Cynocéphales il se raccourcit davantage. Chez les Singes d'Amérique, Gratio-

dont les facultés mentales diffèrent notablement, on constate aussi beaucoup de faits qui militent fortement en faveur de l'hypothèse de la prédominance de la portion antérieure du cerveau dans l'accomplissement du travail intellectuel (1).

let signale les mêmes tendances (*a*).

Le cerveau de la Vénus hottentote dont j'ai déjà parlé (*b*), est remarquable par le peu d'élévation du lobe frontal et la simplicité des circonvolutions de cette partie du cerveau. Gratiolet a constaté une disposition organique très analogue sur les cerveaux d'idiots (*c*).

(1) Parchappe, en mesurant comparativement le crâne chez des hommes d'une intelligence supérieure et des hommes dont l'intelligence était peu développée, a trouvé que c'était principalement par la grandeur de la portion frontale de la boîte cérébrale que les premiers se distinguaient des seconds.

Pour les diamètres antéro-postérieur et transversal, la différence n'était, terme moyen, que de 1 pour 100, tandis que pour la courbe antérieure elle était de 3 pour 100 (*d*); et en comparant la courbe antérieure et la courbe postérieure, la différence se prononce davantage : pour la première de ces mesures elle est de + 9,8 en faveur des premiers, et pour la seconde, elle est de — 1,6. Ainsi, tandis que chez les hommes distingués comparés aux hommes vulgaires la portion antérieure du cerveau était notablement plus développée, la portion postérieure de cet appareil était plus petite (*e*).

M. Broca a constaté aussi par des mesures précises que chez les étudiants en médecine attachés au service de l'hospice de Bicêtre, la région frontale était plus développée que chez les infirmiers employés dans le même établissement (*f*).

A ce sujet je citerai les observations de M. Bordier sur la forme du crâne chez un nombre considérable d'assassins ; car elles ont conduit cet anthropologiste à penser que le volume considérable de leur cerveau dépend de la grosseur des parties moyennes et postérieures de cet appareil et coïncide avec des indices d'infériorité dans la portion frontale des hémisphères. Or ces criminels, dont les passions sont en général très développées, sont ordinairement au-dessous de la moyenne quant à l'intelligence (*g*); mais les faits de cet ordre ne sont ni assez nombreux, ni assez bien connus pour qu'on puisse en tirer aucune conclusion légitime au sujet de la localisation des facultés mentales.

(*a*) Gratiolet, *Mém. sur les plis cérébraux de l'Homme et des Primates*, p. 93 et suiv.

(*b*) Voy. ci-dessus, p. 198.

(*c*) Gratiolet, *Mém. sur les plis cérébraux*, p. 65.

(*d*) Parchappe, *op. cit.*, p. 60.

(*e*) Broca, *op. cit.*, p. 72.

(*f*) Broca, *De l'influence de l'éducation sur le volume et la forme de la tête* (*Bull. de la Soc. d'anthrop.*, 1872, t. VII, p. 879).

(*g*) Bordier, *op. cit.* (*Revue d'anthropologie*, 1879, série 2, t. II, p. 271).

Ainsi, sous le rapport de la puissance mentale, il y a dans les diverses races humaines de grandes inégalités, et il y a parmi elles des différences correspondantes dans le degré de développement de la région frontale de la tête. Les peuples du groupe caucasique se placent au premier rang, quant aux travaux de l'intelligence, et leur front est à la fois plus saillant et plus élevé que chez toutes les autres nations. La race jaune ou mongolienne, malgré son ancienne civilisation et des qualités d'esprit d'un ordre élevé, n'a pu produire aucune œuvre comparable à celles qui ont immortalisé les noms de plus d'un homme de science et de quelques poètes parmi nous; les Nègres sont demeurés dans une sorte d'enfance intellectuelle (1); enfin les Australiens et les Tasmaniens paraissent être incapables de s'élever au-dessus d'un état de stupidité presque bestiale; or ces derniers sont de tous les êtres humains, à conformation normale, ceux dont la région frontale est la moins développée; à cet égard les Nègres leur sont supérieurs, et la race jaune est mieux partagée que ne le sont les précédents, tout en restant bien au-dessous des Européens. Enfin, chez les idiots le front est souvent non moins fuyant que chez la plupart des Singes. Les mesures de l'angle facial sont insuffisantes pour faire bien apprécier ces différences dans la conformation de la tête, mais les données qu'elles fournissent ne sont pas à négliger; et afin de mieux fixer les idées relativement à la grandeur des inégalités dont je viens de parler, j'ajouterai que cet angle déterminé par le procédé dont M. Owen fait usage, est en général d'environ 85 chez les Australiens et 95 chez les Blancs (2).

(1) M. J. Hunt a réuni beaucoup d'observations intéressantes relatives à l'infériorité mentale des nègres d'Afrique comparés aux blancs (*a*).

(2) Il s'agit ici de l'angle formé par la rencontre de la ligne faciale avec

(*a*) J. Hunt, *On the Negroes place in nature* (*Memoirs of the anthrop. Soc. of London*, t. I, p. 1).

Les anthropologistes ont fait, dans ces derniers temps, beaucoup de recherches sur le développement relatif du cerveau (ou ce qui revient à peu près au même, de la boîte crânienne) en longueur, en largeur et en hauteur, et ils ont constaté ainsi des différences considérables suivant les races et suivant les individus. Tantôt c'est le diamètre antéro-postérieur qui dépasse ou qui reste au-dessous de la moyenne générale ; tantôt c'est le diamètre transversal qui, en se développant, donne à la tête une forme particulière ; et à l'exemple d'un anatomiste suédois célèbre à juste titre, M. Retzius, on désigne communément ces variétés sous les noms de *têtes dolichocéphales* et de *têtes brachycéphales ;* en se basant sur des faits du même ordre, quelques auteurs ont établi sous ce rapport des distinctions plus nombreuses, et les résultats obtenus de la sorte présentent beaucoup d'intérêt pour l'étude des caractères distinctifs des diverses races humaines ; mais jusqu'ici on n'a pu saisir aucune relation constante entre ces particularités organiques et les aptitudes mentales ou les dispositions affectives, et par conséquent je crois devoir m'abstenir d'en traiter ici (1).

une droite passant par le bord inférieur des condyles de l'os occipital et le plancher des fosses nasales (*a*).

D'autres mesures également comparatives mais établies autrement, ont donné pour l'angle campérien :

66 chez quelques Singes américains ;

70 chez les Nègres ;

75 chez les Mongols ;

80 chez les Européens (*b*).

(1) Blumenbach fut le premier à étudier avec précision les variations qu'offre la conformation du crâne dans différentes races humaines (*c*). Les travaux de Retzius datent de 1842 et ont donné lieu, de la part de ce savant, à plusieurs publications importantes (*d*).

Plus récemment, des recherches

(*a*) Owen, *Anat. of the Vertebrates*, t. II, p. 572.

(*b*) Cuvier, *Anat. comp.* (2e édit.), t. II, p. 163 et suiv.

(*c*) Blumenbach, *De unitate et variet. generis humani.*

(*d*) Retzius, *Om formen af Nordborners Cranier* (*Skandin. naturforsch. Forhandl.*, 1842, t. III, p. 157). — *Mémoire sur la forme du crâne des habitants du Nord* (*Ann. des sc. nat.*, 1846, 3e série, t. VI, p. 133). — *Ethnologischen Schriften*, 1864.

§ 14. — Un autre fait qui paraît être plus significatif nous a été fourni par la pathologie. Diverses considérations avaient conduit Gall à supposer que l'aptitude de l'espèce humaine à exprimer la pensée au moyen de la parole était dépendante d'une faculté mentale particulière localisée dans les parties inférieures des lobes antérieurs du cerveau près des voûtes orbitaires (1). Or, dans certaines affections cérébrales, sans qu'il y ait paralysie générale ou partielle et sans que l'intelligence ait d'ailleurs notablement souffert, la mémoire des mots ou seulement de certains mots et le pouvoir de les prononcer se perdent tout à coup, et M. Bouillaud a constaté dans ces cas d'aphasie l'existence d'une lésion organique très circonscrite et occupant précisément cette partie de l'encéphale (2). M. Broca a eu l'occasion de

Influence d'une portion déterminée du cerveau sur l'aphasie.

craniométriques encore plus approfondies, ont été faites par MM. Broca, Turnham, Wetcker et plusieurs autres anthropologistes (*a*).

(1) Gall attribuait au développement de cette partie du cerveau, non seulement la mémoire des mots (*b*), mais aussi le talent des philologues (*c*).

(2) On savait depuis l'antiquité la plus reculée que, sous l'empire d'une forte émotion mentale, l'Homme peut perdre temporairement la faculté de parler, et que, dans certaines affections nerveuses, ou à la suite de blessures à la tête, il peut y avoir aphasie (ou alalie) sans qu'il y ait aphonie ni paralysie des organes à l'aide desquels l'articulation des sons vocaux s'effectue (*d*). Mais M. Bouillaud

(*a*) Broca, *Sur des crânes provenant d'un cimetière de la Cité antérieur au troisième siècle* (*Bull. de la Soc. anthrop.*, 1861, t. II, p. 505). — *Sur des crânes Basques* (*op. cit.*, t. IV, p. 58).

— Turnham, *On the two principal forms of ancient British and Gaulish Skulls* (*Memoirs read before the anthropological Society of London*, 1863, t. I, p. 120; 1870, t. III, p. 41).

— H. Welcker, *Ueber wachsthum und Bau des menschlichen Schädels*, 1862. — *Craniologesche Miltheilung* (*Archiv für Anthropol.*, t. I, 1866).

— Huxley, *Prehistoric Remains of Carthness* (*Mem. anthropol. Soc.*, 1866, t. II, p. 84).

— Quatrefages et Hamy, *Crania ethnica*, 1873-1879.

— Letourneux, art. BRACHYCÉPHALIE (*Dict. encyclop. des sc. méd.*, série 1, t. X, p. 485).

— Dally, *op. cit.* (*Dict. encyclop. des sc. méd.*, série 1, t. XXII, p. 652 et suiv.).

(*b*) Voy. tome XIII, p. 407.

(*c*) Gall, *Anat. et physiol. du syst. nerv.*, t. IV, p. 56.

(*d*) Pline, *Hist. nat.*, lib. VII, c. XXIV.

faire plus récemment des observations analogues, et il attribue ce singulier changement psychique à l'altération d'un point déterminé du lobe frontal du côté gauche. Je n'en conclus pas, ainsi que le font beaucoup de pathologistes, que l'aptitude de l'espèce humaine à exprimer la pensée au moyen de sons articulés, de signes graphiques ou de symboles quelconques, soit dépendante de l'existence d'une faculté mentale particulière, et que cette faculté spéciale ait son siège dans la portion du cerveau dont je viens de parler; je ne vois dans les phénomènes offerts par les aphasiques que des indices de la perte de la mémoire de quelques idées ou connaissances acquises, telles que la connaissance des actes excito-moteurs nécessaires pour l'articulation de certains mots ou pour le tracé de signes correspondants (1); mais il

fut le premier à mettre en évidence l'existence de relations entre ce genre d'infirmité et la désorganisation d'une partie bien déterminée du cerveau (*a*). Récemment, des observations plus nombreuses, plus précises et plus probantes sur le même sujet ont été publiées par Dax, par M. Broca et par plusieurs autres pathologistes (*b*).

(1) Lorsqu'on fait l'analyse psychologique des phénomènes très divers offerts par les aphasiques non dépourvus d'intelligence, on voit que la plupart des incapacités caractéristiques de cet état pathologique peuvent être ramenées : 1° à l'oubli des

(*a*) Bouillaud, *Recherches propres à démontrer que la perte de la parole correspond à la lésion des lobules antérieurs du cerveau et à confirmer l'opinion de Gall sur le siège de l'organe du langage articulé* (*Arch. gén. de méd.*, 1825, t. VIII, p. 25).

(*b*) Dax de Sommiers, *Lésion de la moitié gauche de l'encéphale coïncidant avec l'oubli des signes de la pensée* (*Congrès méd. de Montpellier*, 1836, et *Gazette des hôpitaux*, 1851).

— Broca, *Remarques sur le siège de la faculté du langage articulé* (Extrait des *Bulletins de la Soc. anat. de Paris*, série 2, t. VI, 1861). — *Remarques sur le siège, le diagnostic et la nature de l'aphémie* (*op. cit.*, 1863). — *Nouvelle observation d'aphémie produite par une lésion de la troisième circonvolution frontale* (*op. cit.*, 1864).

— Voisin, *Sur le siège et la nature de la faculté du langage* (*Bull. de la Soc. d'anthrop.*, 1866, série 2, t. I, p. 369).

— Trousseau, *Clinique médicale*, t. II.

— Moxton, *On the connection of the laws of speech and paralyses of the right side* (*Med. chir. Review*, 1866, t. XXXVII, p. 481).

— Bateman, *On aphasia, or loss of speech and the localisation of the faculty of articulate langage*, 1870.

— Ch. Richet, *L'aphasie* (*Revue des deux mondes*, 1874, 3e série, t. IV, p. 411).

— J. Falret, *Aphasie* (*Dict. encyclop. des sc. méd.*, t. V, p. 605 (1876)

n'en est pas moins remarquable que cette perte soit la conséquence de l'incapacité fonctionnelle d'une petite portion de l'encéphale et puisse avoir lieu sans être accompagnée d'une interruption dans le reste du travail mental. D'ailleurs, on ne

moyens à l'aide desquels certains mots ou catégories de mots peuvent être prononcés, sans que la mémoire de ces symboles et de leur valeur ait été perdue, le malade pouvant exprimer sa pensée par écrit et pouvant parler, mais ne pouvant se souvenir des actes excito-moteurs dont la réalisation serait nécessaire pour déterminer l'émission du son articulé correspondant à cette pensée et y substituant involontairement un symbole vocal différent; 2° à une perte plus ou moins complète de la mémoire des actions excito-motrices propres à déterminer les mouvements susceptibles de produire des signes d'un autre ordre ayant une valeur conventionnelle correspondant à celle des sons articulés dont la formation est devenue impossible sans qu'il y ait paralysie des organes producteurs de ces sons. Il ne faut pas confondre l'aphasie ou *aphémie* avec l'hébétude et l'idiotie, états dans lesquels la faculté de comprendre la signification des mots ainsi que la faculté d'exprimer les idées correspondantes font l'une et l'autre défaut.

Le premier degré d'aphasie indiqué ci-dessus semble être l'exagération d'un vice de langage qui est très commun chez les personnes ignorantes, et qui est même, jusqu'à un certain point, habituelle chez beaucoup de gens très instruits; savoir, l'emploi d'un même mot pour exprimer des idées très différentes, par exemple le mot *indeed* dont les Anglais font si souvent usage pour exprimer tantôt la surprise, tantôt l'approbation ou le regret; le mot *so*, qui suivant l'intonation, est affirmatif ou interrogatif dans la bouche de beaucoup d'Allemands, et le mot *gia* auquel les Siciliens donnent des acceptions non moins différentes. Ainsi, un des aphasiques observés par M. Broca employait la syllabe *tom* pour exprimer des pensées très variées, et un autre malade examiné par le même physiologiste prononçait le mot *trois* lorsque, par ses gestes, il voulait évidemment dire tantôt deux, tantôt quatre, huit ou tout autre nombre. Trousseau et M. Voisin ont insisté avec raison sur l'importance du rôle de la mémoire dans les phénomènes de cet ordre.

Pour plus de renseignements sur les diverses formes qu'affecte cette singulière altération des facultés mentales, je renverrai aux publications citées précédemment et aux écrits indiqués ci-dessus.

J'ajouterai que diverses observations de M. Onimus relatives à l'influence de l'association des idées sur l'aptitude des aphasiques à prononcer certains mots, corroborent également ce que je viens de dire au sujet du rôle de la mémoire (*a*).

(*a*) Onimus, *Du langage considéré comme phénomène automatique et d'un centre nerveux phonomoteur* (*Bull. de la Soc. d'anthrop.*, 1873, t. VIII, p. 759).

saurait conclure de ces faits que les propriétés psychiques dont la perte détermine l'aphasie, appartiennent exclusivement à la portion du cerveau à laquelle les pathologistes dont je viens de parler les attribuent, car cette partie peut être désorganisée sans qu'il y ait altération notable dans la faculté de parler, et la perte de cette faculté a été constatée aussi dans des cas où cette même partie n'a présenté, lors de l'autopsie, aucun indice de lésion matérielle (1).

Les observations dont l'aphasie a été récemment l'objet soulèvent une autre question qui intéresse beaucoup la physiologie du cerveau, savoir la possibilité d'une dissimilitude fonctionnelle entre les parties correspondantes des deux hémisphères qui constituent cet appareil. Les faits constatés par M. Broca et par plusieurs autres pathologistes tendent à établir que la partie de l'encéphale dont la destruction entraîne la perte partielle de la faculté de parler est la troisième circonvolution frontale du côté gauche; que la partie correspondante de l'hémisphère droit n'est pas susceptible de remplir les fonctions de cette circonvolution,

(1) Ainsi M. Vulpian a observé un cas dans lequel l'autopsie révéla l'existence d'une désorganisation complète de la troisième circonvolution frontale gauche sans que le malade eût présenté aucun signe d'aphasie grave.

Or, d'après M. Broca, ce serait dans cette circonvolution que siègerait la faculté dont dépendrait l'aptitude à exprimer la pensée par un langage articulé. Il est également à noter que chez un idiot dont les lobes antérieurs du cerveau étaient complètement détruits, la faculté de parler ne faisait pas entièrement défaut (*a*).

M. Charcot a enregistré aussi plusieurs exemples d'aphasie chez des malades dont l'autopsie ne révéla aucun indice de lésion dans cette partie de l'encéphale (*b*).

(*a*) Vulpian, *Leçons sur la physiol. du syst. nerv.*, p. 717.

(*b*) Charcot, *Sur une nouvelle observation d'aphémie* (*Gazette hebdom. de méd.*, 1863, t. X, p. 473, 525).

— Bouchut, *Aphasie sans lésion de la troisième circonvolution frontale gauche* (*Comptes rendus de la Soc. de biologie*, 1864, p. 111).— *Ramollissement du lobe antérieur droit et notamment de toute la troisième circonvolution frontale droite sans aphasie* (*op. cit.*).

et que la désorganisation de la portion antérieure de ce dernier hémisphère n'entraîne pas la même incapacité (1).

Rôle attribué à la région occipitale du cerveau.

§ 15. — Plusieurs physiologistes pensent que chez les Vertébrés supérieurs la portion postérieure des hémisphères cérébraux intervient d'une manière prépondérante dans le développement des phénomènes psychiques compris sous les noms de sentiments, d'affections, de passions et d'instincts. La science ne possède aucune preuve directe d'une localisation plus ou moins complète des facultés dites affectives dans les lobes moyens ou postérieurs du cerveau, soit chez l'Homme, soit chez tout autre Animal. Mais divers faits semblent indiquer que le travail mental effectué dans cette région de l'encéphale exerce une influence très considérable sur le développement de ces mobiles d'action.

Un des arguments employés dans les discussions engagées depuis quelques années sur ce sujet est tiré des observations de Gratiolet relatives aux changements que le développement de l'organisme amène à la fois dans le caractère ou les aptitudes mentales d'un même individu et dans la conformation de son encéphale, d'une part chez l'Homme, d'autre part chez les Singes. Dans le jeune âge, les différences psychiques entre ces Mammifères sont beaucoup moins grandes qu'à l'âge adulte, mais, tandis que dans l'espèce humaine la puissance

(1) Une certaine inégalité dans le degré d'activité fonctionnelle des deux hémisphères cérébraux de l'Homme est d'ailleurs rendue très probable par les observations faites récemment sur les changements de température qui se manifestent des deux côtés du crâne sous l'influence des émotions et du travail intellectuel. M. Hammond constata, en 1875, que dans l'état normal la température de la tête est plus élevée à gauche qu'à droite. M. Broca a fait la même observation. Enfin M. Lombard a vu que d'ordinaire l'élévation de température qui accompagne l'activité mentale est plus marquée à gauche qu'à droite, mais que, parfois, il y a égalité à droite ou même dégagement de chaleur plus grande (*a*).

(*a*) Broca, *Thermométrie cérébrale* (*Revue scientif.*, 2e série, t. XIII, 1877, p. 257). — Lombard, *op. cit.* (*Proceed. of the Royal Soc.*, 1878, t. XXVII, p. 463).

intellectuelle continue à grandir pendant fort longtemps après l'époque de la puberté, elle décline très notablement à dater de cette période de la vie chez les Singes, qui, sous le rapport de l'entendement, du jugement et du libre arbitre, semblent être frappés d'un arrêt de développement dès que les appétits sensuels entrent en jeu. Or, Gratiolet a trouvé, d'une part, que chez les Singes les os de la région frontale du crâne se soudent entre eux de très bonne heure et s'opposent ainsi à l'agrandissement de la portion antérieure du cerveau, tandis que dans la région occipitale cette consolidation des parois de la boîte crânienne s'effectue plus tardivement, et que la croissance du cerveau continue en arrière longtemps après avoir cessé en avant; d'autre part, que chez l'Homme l'inverse a lieu; c'est dans la région frontale que, par les progrès de l'âge, la capacité du crâne augmente le plus rapidement et pendant le plus longtemps, en sorte que la portion correspondante du cerveau acquiert une importance relative de plus en plus grande par rapport à la portion occipitale de cet appareil nerveux (1). Enfin le même investigateur a remarqué des différences analogues dans l'espèce humaine, non seulement entre les races supérieures comparées aux races inférieures, mais aussi entre les individus normaux et les microcéphales.

Les principales propriétés des organes cérébraux ne dépendent pas de la forme de ceux-ci.

§ 16. — Je ne m'arrêterai pas pour examiner ici la valeur des hypothèses de Gall sur l'existence d'une connexité entre telle ou telle disposition mentale ou qualité

(1) Gratiolet a beaucoup insisté sur l'importance de ces tendances divergentes comme caractéristiques des différences essentielles qui existent entre l'espèce humaine et les espèces simiennes (*a*), et M. Broca a invoqué ces faits à l'appui de son opinion sur le rôle prépondérant des lobes frontaux dans le travail mental dont résultent les opérations intellectuelles (*b*).

(*a*) Gratiolet, *Anat. du syst. nerveux*, t. II, p. 252.
(*b*) Broca, *Sur le volume et la forme du cerveau*, p. 41.

morale et le développement relatif de certaines parties plus restreintes de l'encéphale; car toutes les fois que l'on a examiné scientifiquement l'une de ces prétendues localisations, on a trouvé que les arguments employés par les phrénologistes pour motiver leurs déterminations étaient en désaccord avec l'ensemble des faits observés, ou tout au moins sans valeur (1).

Du reste, dans l'état actuel de nos connaissances, rien ne nous autorise à croire qu'il y ait entre les formes affectées par le cerveau des divers Animaux et les facultés intellectuelles ou dispositions mentales de ces Êtres des relations quelconques (2). Ces formes varient beaucoup suivant les classes, les familles, les genres et même les espèces; il y a aussi, parmi les Mammifères, des différences considérables dans le mode d'arrangement des plis ou circonvolutions, et ces particularités constituent des caractères zoologiques dont il faut tenir compte dans l'appréciation des affinités naturelles dont nos systèmes de classification doivent être l'expression; mais on ignore complètement quelle en est la signification physiologique. On peut seulement inférer de la diversité des lignes tracées de la sorte chez des espèces dont les propriétés mentales sont à peu près les mêmes que

(1) J'ai déjà eu l'occasion de montrer l'inexactitude des assertions de Gall relativement aux relations entre le développement de l'instinct de la procréation ou de la philogéniture et le volume du cervelet (*a*). Le désaccord entre les faits bien observés et l'hypothèse de la localisation des appétits sanguinaires ou de la disposition à détruire que Gall plaçait dans les circonvolutions latérales moyennes et inférieures du cerveau, a été démontré par l'anatomie comparée (*b*).

(2) Plusieurs anatomistes se sont appliqués à déterminer chez divers Mammifères les rapports qui existent entre le diamètre longitudinal du cerveau et son diamètre transversal, Leuret notamment (*c*).

(*a*) Voy. tome XIII, p. 523.
(*b*) Lélut, *De l'organe phrénologique de la destruction chez les Animaux*, 1838. — Leuret, *op. cit.*, t. I, p. 435.
(*c*) Leuret, *Anat. du syst. nerveux*, t. I, p. 435.

les parties délimitées par les anfractuosités cérébrales ne correspondent pas au siège d'autant de facultés psychiques spéciales.

Il est bien démontré que les propriétés physiologiques de cet ordre dépendent du mode de fonctionnement du cerveau ou de son équivalent physiologique, mais nous sommes dans une ignorance complète touchant les conditions organiques qui déterminent dans ce fonctionnement tel ou tel genre d'action.

Dissemblance anatomique entre des équivalents physiologiques chez les Vertébrés et les Invertébrés

§ 17. — La non-existence de relations constantes entre la forme du cerveau ou de l'équivalent physiologique de cet appareil et les particularités que présentent les facultés mentales dont la manifestation dépend de son fonctionnement, ressort d'une manière encore plus évidente lorsque, agrandissant le champ de nos observations, nous prenons en considération les Animaux invertébrés aussi bien que les Vertébrés. Dans les leçons précédentes, je me suis appliqué à montrer, d'une part, que les Insectes possèdent à des degrés divers toutes les facultés mentales qui sont communes aux Mammifères supérieurs, et cependant leur système nerveux diffère essentiellement de celui des Vertébrés. Nous avons vu aussi que dans chacune des classes du Règne animal il y a, d'espèce à espèce, non seulement de grandes inégalités intellectuelles, mais même des différences considérables dans les instincts et dans le caractère qui ne coïncident avec aucune différence de structure appréciable dans les organes à l'aide desquels les facultés psychiques s'exercent.

Influence des relations mutuelles de ces parties.

§ 18. — Je dois rappeler également ici que la perfection de l'appareil cérébral ne dépend pas seulement du degré de développement des diverses parties qui y remplissent le rôle de producteurs de puissance nerveuse, ni de l'adaptation plus ou moins complète de ces agents à des usages spéciaux, mais aussi de la multiplicité des communications fonction-

nelles établies au moyen des fibres connectives ou commissurales entre ces parties coopératives quelles qu'en soient les propriétés (1). En effet, le travail mental, pour donner de bons produits, doit être organisé ; ses diverses parties doivent être combinées entre elles; elles doivent s'influencer réciproquement; il faut que l'entendement, la raison, la volonté puissent régler le mode d'action des agents dont l'activité détermine la manifestation des sentiments, des instincts de tous genres, et plus le nombre de ces agents dissimilaires sera considérable, plus les moyens de communication et de contrôle devront être multipliés.

On conçoit donc qu'indépendamment des conditions de supériorité résultant du volume des divers foyers de puissance mentale, le cerveau de la plupart des Mammifères doit être un appareil psychique plus parfait que le cerveau de tout Vertébré ovipare, puisque, chez ceux-ci, la principale commissure cérébrale constituée par le corps calleux (2) et par la voûte à trois piliers (3) manque, que chez les Mammifères ordinaires les plus inférieurs ce système commissural est peu développé et même manque en grande partie, ainsi que nous l'avons vu en étudiant anatomique-

(1) Ces communications sont établies en partie par les prolongements filiformes qui se rendent d'un corpuscule nerveux ou cellule à un organite voisin et qui constituent dans toute l'épaisseur de la substance corticale une sorte de réseau, en partie par des fibres extrinsèques qui se réunissent en faisceaux pour se porter d'un groupe de ces foyers d'activité à un autre groupe plus ou moins éloigné du premier, et c'est principalement à ces derniers conducteurs que l'on donne communément le nom de commissures et de connectifs; mais au point de vue physiologique tous ces instruments de transmission sont assimilables. M. Luys a insisté avec raison sur l'importance du rôle probable de « fibres commissurantes » intrinsèques de la substance corticale du cerveau (*a*).

(2) Voy. tome XI, p. 312.

(3) Voy. tome XI, p. 314.

(*a*) Luys, *Recherches sur le système nerveux cérébro-spinal*, p. 164 et suiv. (1865).

ment le système nerveux des Marsupiaux et des Monotrèmes, animaux dont les facultés mentales paraissent être très faibles (1).

A ce sujet, je rappellerai que les idées, de même que les sensations, exercent une grande influence sur l'intellect, sur le jugement et sur la faculté de vouloir. L'esprit de chaque individu, en un temps donné, semble ne pouvoir suffire qu'à la réalisation d'une certaine quantité de travail, et la part de puissance mentale employée au service de la perception des impressions produites sur le conscient par une source déterminée d'excitations, paraît diminuer d'autant la part applicable à la production de la force volitionnelle ou aux opérations de l'intelligence. Sous l'influence d'un excès d'activité de l'un quelconque des membres de l'espèce d'association constituée par les diverses parties de l'appareil cérébral, l'aptitude fonctionnelle des collaborateurs de cet agent mental se trouve diminuée d'autant, l'équilibre nécessaire à l'exercice du jugement est troublé, et le *moi* peut cesser d'avoir son libre arbitre. Dans certains cas d'aliénation mentale, ce genre de désordre est évident, et même dans l'état normal la volonté devient souvent incapable de gouverner l'attention par l'effet obsédant d'une certaine pensée ou d'une certaine sensation (2).

Influence de fonctions d'un autre ordre sur le travail mental.

§ 19. — Il est également à noter que les agents à l'aide desquels les diverses opérations mentales s'accomplissent ne sont pas seulement reliés entre eux et soumis à des influences réciproques ; ils sont en relation avec d'autres

(1) Voy. tome XI, p. 318.

(2) L'affaiblissement du pouvoir volitionnel se manifeste d'une manière très remarquable chez les ivrognes et même chez les personnes qui, sans s'enivrer complètement, font habituellement un usage excessif de boissons alcooliques. L'exercice fréquent et régulier du contrôle mental produit un effet inverse, et c'est en grande partie à cause de cela que l'éducation morale a une influence immense sur le caractère ainsi que sur les aptitudes de l'esprit.

parties de l'organisme dont l'activité est susceptible de modifier leur manière d'agir. C'est ce que l'on appelle communément l'influence du physique sur le moral. Or, les relations fonctionnelles de cet ordre sont extrêmement variées, fort complexes et souvent d'une grande importance.

Comme exemple de cette connexité entre le jeu de l'appareil mental et le travail effectué par des organes dont les fonctions sont d'un ordre très différent, je citerai en première ligne l'influence que l'activité plus ou moins grande de l'appareil de la génération exerce sur les dispositions et les aptitudes de l'esprit.

C'est chez les Insectes sociaux que les relations physiologiques de cet ordre sont les plus manifestes. Ainsi nous avons vu que les Abeilles du sexe féminin, suivant le mode d'alimentation employé par les nourrices qui les élèvent, acquièrent des organes de reproduction puissants et deviennent d'une fécondité merveilleuse ou restent stériles et ne présentent que des vestiges de l'appareil génital; or, chez ces neutres, les facultés mentales soit instinctives, soit intellectuelles, prennent un grand développement, tandis que les femelles fécondes ne présentent sous ce rapport aucun indice de supériorité sur les Insectes ordinaires. Dans la famille des Termites et dans celle des Fourmis la stérilité est également accompagnée de ce genre de supériorité mentale.

Chez beaucoup de Mammifères, le mâle, pendant la saison du rut, perd le peu de raison dont il est doué en temps ordinaire, et nos Animaux domestiques deviennent plus éducables par l'effet de la castration; or l'éducabilité suppose de l'entendement. Je ne prétends pas que dans l'espèce humaine la stérilité soit favorable au développement des facultés mentales, mais il est certain qu'une dérivation trop considérable des forces nerveuses vers le travail génital est une cause de faiblesse intellectuelle.

Conclusions. § 20. — En résumé, que peut-on conclure de tous ces faits dont plusieurs, au premier abord, paraissent contradictoires ?

L'accomplissement des divers genres d'actes psychologiques par des instruments physiologiques distincts, n'est pas démontré, mais paraît très probable, et en admettant à titre d'hypothèse que cette division du travail mental existe, pouvons-nous entrevoir la manière dont elle est effectuée ?

Nous avons vu dans la précédente leçon que chez les Êtres animés pourvus d'un cerveau ou d'un équivalent physiologique de cet appareil, toute manifestation de puissance mentale est subordonnée à un certain développement de force dans la substance grise du système nerveux central, et que chez les Vertébrés supérieurs, c'est la substance grise cérébrale qui possède seule ou presque seule la faculté d'agir ainsi ; que les produits du travail exécuté par cette partie de l'encéphale sont de diverses sortes : perception consciente des impressions sensorielles, mémoire, imagination, volition, raison, par exemple ; que ces différents genres d'activité mentale ne sont pas solidaires entre eux, et que l'un peut augmenter pendant que l'autre diminue ou s'arrête, comme si l'exercice de chaque faculté mentale était dépendant du fonctionnement d'un appareil spécial.

Mais que peuvent être ces instruments particuliers ? Sont-ce certaines régions ou portions déterminées de la couche corticale du cerveau, et quelle est la part du travail mental effectuée par la substance grise que nous savons exister dans les parties profondes de cet appareil complexe, notamment dans les corps striés et dans les couches optiques, sur le trajet des fibres conductrices à l'aide desquelles le système cortical dont je viens de parler communique avec la moelle allongée? Dans l'état actuel de la science,

nous ne pouvons répondre d'une manière positive à aucune de ces questions; cependant, en ce qui concerne les hémisphères cérébraux considérés comme instruments du travail mental, ce genre de localisation des régions me semble peu probable, et j'incline à croire que les individus physiologiques dont l'association constitue l'appareil mental, sont des organites élémentaires, tels que les cellules et les granules nerveux de différentes sortes qui se trouvent dans la substance grise. Ces organites seraient autant d'ouvriers aptes à développer de la puissance mentale, comme certains organites du myélaxe développent de la force excito-motrice, et ils appliqueraient cette puissance à des usages spéciaux en rapport avec leur nature respective. Les organites d'un même genre pourraient, suivant les espèces zoologiques, être répartis à peu près uniformément dans l'appareil cérébral et y être mêlés partout à des organites dont les rôles seraient différents, ou être plus ou moins centralisés sur quelques points et y prendre la principale part dans le travail qui s'y effectue, de façon à rendre prédominants dans ces parties leurs caractères propres; mais d'après divers faits de suppléance fonctionnelle dont j'ai eu l'occasion de faire mention précédemment, il me paraît probable que, même chez l'Homme où la division du travail physiologique est portée au plus haut degré, cette séparation entre les organes cérébraux de genres différents n'est jamais complète (1).

(1) M. Brown-Séquard fut, je crois, le premier à concevoir de la sorte la localisation de différentes fonctions du cerveau (*a*). Voici comment, en 1874, il s'exprima à ce sujet :

« Pour mettre en harmonie l'idée que toute action spéciale implique l'existence d'un organe spécial, et les faits très nombreux que les vivisections et la clinique nous fournis-

(*a*) Brown-Séquard, *Sur la localisation des fonctions dans certaines parties du cerveau* (*Boston medical and surgical Journal*, 1874, p. 119). — *Notice sur les travaux scientifiques* de Brown-Séquard, p. 31. Paris, 1878.

Dans l'état actuel de nos connaissances, à moins de tomber dans l'arbitraire, on ne peut former que des conjectures très vagues relativement à la distribution des rôles entre ces divers agents physiologiques. Les recherches approfondies dont la structure intime de l'écorce grise du cerveau humain a été récemment l'objet, nous ont appris non seulement l'existence de plusieurs couches différentes dans cette partie de l'encéphale (1), mais aussi que les organites constitutifs de ces couches sont de diverses sortes; on y a découvert un nombre incalculable de petites cellules pyramidales, d'autres cellules qui sont fusiformes, et d'autres encore qui, tout en étant également microscopiques, se font remarquer par leur grandeur relative; enfin, il y a aussi en proportion considérable des granules ou glomérules de substance nerveuse, et ces corpuscules ne présentent pas partout le même aspect (2). Ces unités histogéniques

sent montrant que toute partie de l'encéphale peut être détruite, ou profondément lésée sans qu'il y ait perte de la fonction qu'on lui attribue, l'auteur émet la supposition (entièrement d'accord avec les faits qui lui sont connus) que les cellules nerveuses qui possèdent une des facultés cérébrales, au lieu d'être groupées au voisinage l'une de l'autre et de constituer ainsi une des parties distinctes du centre nerveux intra-rachidien, sont disséminées dans toute la masse de ce centre, de telle façon qu'il y en a partout. Il croit aussi que les cellules servant à une même fonction sont liées l'une et l'autre par des fibres leur permettant d'agir ensemble. »

(1) Voy. tome IX, p. 309.

(2) La structure intime de l'écorce grise du cerveau humain a été étudiée récemment avec beaucoup de soin par plusieurs histologistes, parmi lesquels il convient de citer en première ligne MM. Clarke, Arndt, Luys et Meynert.

Ces observateurs sont partagés d'opinion sur beaucoup de faits de détails, mais ils s'accordent à reconnaître que la constitution de cette partie de l'encéphale est très complexe et présente des différences considérables, non seulement à diverses profondeurs, mais aussi suivant les régions qu'elle occupe. Les couches superposées que l'on y distingue, ne sont pas nettement séparées entre elles, mais elles sont pour la plupart bien caractérisées par leur aspect, par la manière dont elles se comportent en présence de certains réactifs, tels que le carmin; par la conformation de quelques-uns de leurs éléments

sont-elles autant d'unités physiologiques associées entre elles pour constituer l'appareil mental, mais douées de propriétés spéciales et donnant à cet appareil des aptitudes en rapport avec leurs facultés respectives? Cela me paraît pré-

anatomiques et par l'abondance relative des organites de telle ou telle espèce.

La plupart de ces parties constitutives existent dans toutes les régions du cerveau, mais leur mode d'arrangement n'est pas le même partout, et à raison des différences que l'on y remarque, M. Meynert considère le système cortical de cette partie de l'encéphale comme offrant quatre types distincts.

Le mode d'organisation prédominant existe dans la voûte des lobes cérébraux et dans la partie de cet appareil qui avoisine le corps calleux. Là cet auteur distingue :

1° Une couche superficielle formée principalement par une matière gélatineuse, amorphe ou plutôt granuleuse, qui est généralement désignée sous les noms de substance fondamentale ou de *neuroglie*. On y aperçoit aussi quelques cellules nerveuses et une sorte de réseau constitué par des prolongements filiformes de ces organites ou de leurs noyaux.

2° Une seconde couche qui est caractérisée par la présence d'une multitude de corpuscules ou cellules de forme pyramidale, etc.

3° Une autre couche où se trouvent des cellules nerveuses plus grandes que les corpuscules précédents, mais aussi de forme pyramidale.

4° Une couche remarquable par l'abondance de petits corpuscules de formes irrégulières, très serrés entre eux.

5° Une couche profonde contenant beaucoup de cellules fusiformes, mêlées à d'autres organites.

Un autre type histologique se rencontre dans la substance corticale qui occupe le sommet de la région occipitale dans le voisinage du grand hypocampe. Là on rencontre beaucoup moins de corpuscules pyramidaux; ces organites sont remplacés en partie par des corpuscules granulaires, et les stratifications, séparées entre elles par des couches de substance fondamentale pourvue de cellules, sont plus nombreuses. On y trouve aussi quelques cellules d'une grandeur exceptionnelle.

Un troisième type organique se rencontre dans le voisinage de la scissure de Sylvius; il est caractérisé essentiellement par une grande abondance de corpuscules fusiformes.

D'autres particularités de structure intime ont été constatées dans certaines parties du cerveau, notamment dans la corne d'Ammon; mais je n'insisterai pas davantage sur les faits de cet ordre, parce que, si j'en parle ici, c'est seulement pour montrer que l'écorce cérébrale n'est ni homogène, ni constituée de la même manière dans toutes les parties des hémisphères.

Il importe également de noter que l'abondance relative des corpuscules pyramidaux ou fusiformes et de la substance granuleuse de l'écorce cérébrale varie beaucoup chez les différents Mammifères, et qu'il pa-

sumable ; mais tout cela est trop incertain pour être discuté dans ces leçons.

Si, comme je le pense, les différents genres de travail effectués par l'appareil cérébral sont dus à l'activité fonctionnelle d'autant d'instruments spéciaux, il faudra chercher à déterminer quelles sont les facultés mentales qui sont l'appanage de chacun de ces agents ou, en d'autres mots, comment la division du travail psychique est établie ; et dans les investigations de cet ordre, on pourra obtenir des résultats importants par l'étude des phénomènes observables soit pendant le sommeil, soit dans divers états pathologiques, soit enfin chez les personnes placées sous l'influence des

rait y avoir une certaine relation entre le développement des facultés mentales et l'épaisseur des couches à corpuscules pyramidaux, comparée à l'épaisseur de la couche superficielle constituée par la substance granuleuse (*a*). Ainsi, dans l'espèce humaine, cette dernière couche ne constitue qu'environ un dixième ou un huitième de l'épaisseur totale de l'écorce grise, tandis que chez le Singe, dont M. Meynert a étudié l'encéphale, elle ne représentait qu'un septième de cette quantité ; ce rapport était de 1 à 6 chez le Chien, de 1 à 5 chez le Chat, de 1 à 4 chez la Chauve-Souris et de 1 à 3 chez le Veau et chez le Daim.

M. Luys, à qui nous devons beaucoup de remarques fines et judicieuses sur le mode de fonctionnement du cerveau, a insisté avec raison sur la multiplicité des conducteurs filiformes d'une extrême ténuité qui retiennent entre eux de diverses manières tous ces organites. » La substance corticale, dit cet auteur, représente un immense appareil constitué par des éléments nerveux doués d'une individualité propre, il est vrai, et cependant solidarisés intimement les uns avec les autres (*b*). »

(*a*) uys, *Recherches sur le système nerveux cérébro-spinal*, p. 162 et suiv. (1865).
— Meyner, *Vom Gehirn* (Strickers *Handbuch der Lehre der Gewebe*, t. II, p. 698).
— *manuel of human and comparative Histology translated*, by H. Power, 1872, t. II, p. 181 et suiv.
— Deiters, *Untersuchungen über Gehirn und Mark des Menschen und der Säugethiere*, 1865.
— Arndt, *Studien über der Architectonik der Gehirnrinde* (*Arch. für mikrosk. Anat.*, t. III).
— Koschewnikoff, *Axecylinderforts atz d. Nerven und der Gehirnrinde* (Schultz *Archiv für mikr. Anat.*, 1865, t. V, p. 374).
— Kupffer, *De cornu Ammonis structura*. Dorpat, 1859.
— Berger, art. CERVEAU (anatomie), dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, t. XIV, p. 172 et suiv.
(*b*) Luys, *Le cerveau et ses fonctions*, p. 19 (4e édit., 1879).

stupéfiants ou des excitants. Effectivement, dans la dernière leçon, nous avons vu que l'exercice de la volonté peut, dans des circonstances de cet ordre, être entravé ou suspendu, sans qu'il y ait arrêt dans les opérations productives des idées; que dans le délire passager ainsi que dans beaucoup de cas d'aliénation mentale, la faculté de vouloir, la faculté de sentir et l'imagination sont actives, tandis que la faculté de juger, la raison, fait défaut; par conséquent, dans l'hypothèse de la localisation des diverses aptitudes mentales, je serais disposé à attribuer chacune d'elles au fonctionnement d'un appareil cérébral spécial, et il me paraîtrait même très probable que la diversité des agents physiologiques associés dans l'encéphale est portée beaucoup plus loin, bien que nous ne puissions rien préciser à cet égard (1).

Peut-on, avec utilité, avancer davantage dans cette voie spéculative qui est du domaine de la métaphysique plus que de la physiologie, et arriver à quelque conception plausible concernant le mode de développement de la force, dont les effets se montrent de la sorte? Cela me paraît douteux, et cependant je ne puis me résigner à laisser complètement de côté toutes les questions relatives à ce que l'on pourrait appeler le mécanisme du travail mental.

L'analogie des phénomènes d'ordre intellectuel ou moral et des phénomènes nerveux d'ordre inconscient est si manifeste, qu'il me paraît superflu d'en fournir ici de nou-

(1) M. Luys pense que les petites cellules contenues dans les couches périphériques de la substance corticale sont spécialement affectées à la réception des impressions purement sensorielles, et que les cellules volumineuses dont la position est plus profonde sont le siège du développement de la motricité cérébrale (*a*), mais ces conjectures ne me paraissent reposer sur aucune base solide.

(*a*) Luys, *Sur le système nerveux*, p. 351.

velles preuves, et nous nous trouvons ainsi amené à examiner si l'hypothèse à l'aide de laquelle beaucoup de physiologistes ont cherché à expliquer la transmission soit des excitations sensorielles, soit des influences excito-motrices par l'intermédiaire des nerfs, peut nous aider à concevoir un mode possible du développement de l'activité mentale; savoir, l'hypothèse de l'existence de mouvements vibratoires dans les molécules constitutives de la substance nerveuse lorsque celle-ci fonctionne (1). Mais pour discuter cette question il me faudra suivre une marche différente de celle que j'ai adoptée précédemment. Jusqu'ici, afin de faciliter nos études, j'ai toujours cherché à analyser les phénomènes complexes dont j'avais à m'occuper et à en apprécier isolément chacun des éléments; maintenant il me paraît nécessaire de les considérer dans leurs rapports mutuels et de généraliser davantage nos investigations; cela entraînera quelques redites, mais l'inconvénient n'en sera pas grave.

(1) Voy. tome XIII, p. 55 et suiv.

CENT TRENTE-NEUVIÈME LEÇON

Considérations générales sur les propriétés physiologiques du système nerveux. — Hypothèse du mouvement vibratoire des molécules de la substance nerveuse, considérée comme une des causes de l'activité fonctionnelle de ce système.

Hypothèse des vibrations de la substance nerveuse.

§ 1. — En abordant l'étude des fonctions de relation, nous avons vu que les parties périphériques du système nerveux sont pour la plupart excitables par l'action exercée sur elles par divers agents extérieurs, et que les phénomènes développés ainsi semblent être la conséquence de certains changements effectués dans l'état moléculaire de la substance constitutive des nerfs (1); que cette excitabilité est subordonnée à l'accomplissement du travail nutritif dans les tissus soumis à l'action des stimulants, et peut être exaltée par un état d'hyperhémie de la partie impressionnée, de sorte que celle-ci, lors même qu'elle est d'ordinaire insensible, peut dans certains cas morbides devenir d'une sensibilité exquise (2); que les forces mécaniques,

(1) Voy. tome XI, p. 352 et suiv.

(2) Ainsi chacun sait que dans l'état pathologique, appelé état inflammatoire, la partie malade devient très sensible et douloureuse, en même temps qu'elle rougit, se gonfle et s'échauffe par suite de l'afflux anormal de sang dans ses vaisseaux irrigateurs.

Chez les Vertébrés, les parties de l'organisme dont les nerfs centripètes ne se rendent pas directement à l'axe cérébro-spinal et vont aboutir dans le système ganglionnaire, n'ont, dans les circonstances ordinaires, qu'une sensibilité très obscure, mais peuvent devenir alors tellement sensibles que la moindre pression y cause des douleurs vives, comme cela se voit dans les cas de péritonite ou phlegmasie de la tunique séreuse des viscères abdominaux.

Par contre, les nerfs sensitifs peuvent devenir inexcitables sous l'influence locale des anesthésiques tels que le chloroforme et l'éther. Par conséquent, l'excitabilité sensitive du système nerveux est une propriété dont la manifestation est subordonnée aux conditions dans lesquelles la partie se trouve.

physiques ou chimiques aptes à mettre ainsi en jeu les propriétés physiologiques des nerfs, paraissent consister en mouvements vibratoires susceptibles de se transformer les uns dans les autres, et que les changements dans l'état moléculaire du tissu vivant, excité par elles, paraissent consister aussi en mouvements vibratoires imprimés à ces molécules.

Des expériences d'un haut intérêt, que je regrette de n'avoir pas connues lorsque je rédigeais mes leçons sur la vision, prouvent que toute impression sensorielle produite sur la rétine d'un animal vivant, par l'arrivée d'un rayon lumineux, est accompagnée d'un changement dans l'état électrique de la partie frappée; un courant s'établit dans ce point; il persiste pendant quelque temps et il est probablement la conséquence de réactions chimiques locales, dont l'existence est démontrée par les changements de couleur de la matière rouge rétinienne, observés par M. Boll (1). La découverte de ce phénomène curieux est due à un physiologiste anglais, M. Dewar (2), et il me paraît

(1) Voy. tome XII, pp. 347 et 375.

(2) En plaçant l'œil d'un animal vivant (d'une Grenouille par exemple) dans le circuit d'un galvanomètre, d'une excessive sensibilité, M. Dewar a constaté que l'action de la lumière sur la rétine a pour effet de faire varier l'intensité de la force électro-motrice de 3 à 7 pour 100 de la force totale du courant naturel, et qu'un éclair dont la durée ne dépasse pas une fraction de seconde, suffit pour produire un effet appréciable. Sous l'influence continue de la lumière diffuse, le pouvoir électro-moteur de la rétine augmente d'abord, puis diminue lentement jusqu'à ce qu'il atteigne un point où il reste stationnaire, mais lorsqu'on supprime la lumière ce pouvoir augmente de nouveau brusquement et reprend presque son intensité première. M. Dewar a répété ses expériences sur un grand nombre d'animaux, et il a obtenu partout des résultats analogues, que l'œil soit simple ou composé. Chez les animaux à sang chaud la lumière provoque des variations négatives aussi bien que des variations positives (*a*). M. J. Chatin vient de

(*a*) Dewar, *Sur l'action physiologique de la lumière* (*Revue scientifique*, 1875, t. IX, p. 516; et 1877, t. XI, p. 1245).

présumable que des actions électriques analogues sont provoquées dans toutes les parties sensibles de l'organisme par tous les stimulants aptes à les exciter.

Divers faits exposés dans les leçons précédentes nous ont conduit à supposer que les nerfs centripètes sont des organes de transmission susceptibles de vibrer par influence et de propager ainsi, de proche en proche dans toute leur longueur, le mouvement développé dans leur partie périphérique, comme un conducteur électrique propage les vibrations moléculaires auxquelles paraissent être dus les effets produits par l'électricité (1). Nous avons vu que toute interruption de continuité dans ces organes de transmission empêche la progression centripète de l'excitation nerveuse, et que celle-ci, en arrivant aux organites qui constituent les éléments principaux des ganglions ou autres centres nerveux, provoque dans ces parties élémentaires de l'économie animale une réaction dont peuvent résulter divers phénomènes, tels que le développement d'une puissance nerveuse centrifuge ou la propagation de l'excitation centripète à d'autres foyers d'activité nerveuse (2).

Dans le premier cas, les choses paraissent se passer comme si la cellule nerveuse de l'organe récepteur, ou son équivalent physiologique, faisant fonction de miroir, changeait la direction du flux vibratoire centripète, le ré-

présenter à l'Académie des sciences de nouvelles expériences sur ce sujet (*a*).

(1) Voy. tome XIII, p. 54 et suiv.

(2) Les effets électro-moteurs produits sur la rétine par le contact de la lumière se propagent le long du nerf optique et se manifestent ensuite dans les parties de l'encéphale où ces conducteurs vont aboutir (*b*). Par conséquent, l'état électrique de la substance cérébrale est modifié par les impressions faites sur les organes des sens.

(*a*) J. Chatin, *Sur la valeur comparée des impressions monochromatiques chez les Invertébrés* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1880, t. XC, p. 41).

(*b*) Dewar, *op. cit.* (*Revue scientifique*, 1877, t. XI, p. 1245).

percutait sur un nerf moteur et déterminait dans ce conducteur un mouvement moléculaire analogue, mais centrifuge, qui se rendrait au muscle correspondant, s'y transformerait en force mécanique ou, en d'autres mots, y déterminerait des contractions (1).

Excitabilité ou développement de névrilité par induction.

Les mouvements locomoteurs ou autres qui sont déterminés ainsi par des actions nerveuses réflexes, sont par conséquent des phénomènes simplement automatiques, dont la cause première est l'excitation produite sur l'économie animale par des agents extérieurs et indépendants de l'Être vivant. La mise en jeu de cette excitabilité ne donne lieu à la manifestation d'aucun phénomène psychique, et constitue une propriété que quelques auteurs appellent de la *sensibilité inconsciente*. Dans l'espèce humaine, de même que chez tous les autres Vertébrés, elle existe dans les organites nerveux contenus dans la substance grise dont se compose le myélaxe ou portion centrale de la moelle épinière. La substance utriculaire ou granulaire qui constitue les ganglions nerveux chez les Animaux invertébrés possède aussi cette faculté, et chacun des organites dont je viens de parler est un individu physiologique, susceptible de devenir ainsi un foyer producteur de force excito-motrice. Mais ces petits centres réflecteurs ne sont pas en communication seulement avec les nerfs centripètes et les nerfs centrifuges qui les relient d'une part aux récepteurs des excitations sensorielles, d'autre part aux muscles; ils sont reliés aussi entre eux et à des organites nerveux doués d'autres propriétés, et ils sont de la sorte aptes à agir sur ces agents et à subir de leur part des influences stimulantes.

Production spontanée de névrilité.

Dans la moelle épinière la force nerveuse, développée par le travail nutritif dont la substance grise est le siège, n'est

(1) Voy. l'étude des actions excito-nerveuses réflexes, qui fait l'objet de la cent vingt-troisième leçon (tome XIII, p. 111 et suiv.).

pas produite ordinairement en quantité assez grande pour mettre en jeu l'excitabilité des nerfs moteurs lorsque ce travail n'est pas activé par l'arrivée de stimulants extrinsèques, tels qu'un flux de vibrations d'origine sensorielle (1); mais dans la moelle allongée, ainsi que dans certains ganglions, les choses se passent comme si ces mouvements, déterminés d'une manière continue, s'ajoutaient les uns aux autres jusqu'à ce que leur grandeur soit devenue suffisante pour vaincre l'inertie des conducteurs excito-moteurs, et que, cette résistance vaincue, ils se propageaient le long de ces intermédiaires jusqu'aux muscles correspondants dont ils détermineraient la contraction. Il semble y avoir alors dans les foyers de puissance excito-motrice des décharges périodiques de force nerveuse comme dans une machine électrique surchargée, et, par suite de ces décharges intermittentes, il y a production automatique de mouvements spontanés (2).

Effectivement, quel que soit le mécanisme au moyen duquel l'action excito-motrice est développée dans l'organisme vivant, nous voyons que ce phénomène est tantôt induit, tantôt autonomique. Les mouvements dus aux actions nerveuses réflexes, de même que les mouvements volontaires, sont la conséquence de la mise en jeu des foyers de puissance excito-motrice par l'action locale d'une force nerveuse d'origine étrangère, tandis que les mouvements exécutés par l'appareil respiratoire, par le cœur et la tunique musculaire des intestins, sont susceptibles d'être

(1) Sous l'influence stimulante de certaines substances toxiques, notamment de la strichnine, le développement de la névrosité dans la substance grise de la moelle épinière peut être augmenté de façon à amener la production de décharges spontanées de la force excito-motrice, décharges qui d'ordinaire n'ont lieu que par induction, sous l'influence d'excitations nerveuses centripètes ou d'excitations volitionnelles venant du cerveau. Voy. tome XII, p. 154.

(2) Voy. tome XIII, p. 81 et suiv.

provoqués directement par l'action spontanée de certains organites excito-moteurs (1).

Transformations de la force nerveuse.

§ 2. — Les mouvements vibratoires que j'ai supposé être déterminés dans les parties périphériques du système nerveux par l'action des stimulants extérieurs, et se propager le long des conducteurs centripètes de façon à gagner l'axe cérébro-spinal, paraissent pouvoir ne pas être répercutés en totalité par les réflecteurs situés dans le myélaxe, et une partie du flux passer outre vers l'encéphale. Des mouvements analogues peuvent arriver à cet appareil en suivant d'autres voies telles que celles qui sont constituées par les nerfs sensoriels de la tête et, de même que les précédents, devenir là une cause déterminante de phénomènes d'un ordre différent, y produire des modifications dont l'Être animé a conscience, des sensations, y faire naître des émotions ou des pensées, et y exciter le travail mental, soit en y subissant des transformations comparables à celles par suite desquelles les vibrations de l'éther acquièrent tour à tour les propriétés caractéristiques de la lumière, de la chaleur ou d'une force mécanique, soit en provoquant dans cette

(1) M. Luys a insisté avec raison sur la généralité de la propriété que possèdent des organites nerveux, de développer de la névrosité spontanément, c'est-à-dire en vertu de leur puissance propre et non seulement par induction ou excitation extrinsèque. Il appelle cette faculté dynamique des cellules nerveuses de l'*automatisme spontané*, et il y attribue un grand rôle dans le travail mental (*a*). Je partage son opinion à cet égard; mais pour ce qui concerne le développement de la puissance excito-motrice il ne faut pas oublier que, dans la majeure partie du système rachidien, cette production de force est d'ordinaire trop petite pour manifester son action autrement qu'en déterminant la contraction tonique des muscles (*b*), et que pour mettre en jeu les muscles striés, la puissance fonctionnelle de ces productions de névrosité a en général besoin d'être stimulée soit par de la volonté, soit par quelque autre agent susceptible d'y accélérer le mouvement productif.

(*a*) Luys, *Rech. sur le système nerveux*, p. 271, 334, etc. — *Du cerveau*, p. 135 et suiv. (1878).

(*b*) Voy. tome XIII, p. 98.

partie du système nerveux une activité de nature différente.

Effectivement nous avons vu que chez les Vertébrés supérieurs le champ de la sensibilité et du pouvoir volitionnel est toujours limité aux parties de l'organisme dont les nerfs sont en connexion avec le cerveau soit directement, soit par l'intermédiaire du cordon rachidien, et que la destruction de cette partie de l'encéphale entraîne la perte de ces facultés, lors même que tout le reste du système nerveux est *intact* et apte à fonctionner (1). La désorganisation du cervelet n'entraîne pas la même incapacité.

Les sensations, comme chacun le sait, sont de différents genres : les unes sont visuelles, d'autres acoustiques, olfactives, gustatives ou tactiles; et les différences qu'elles présentent dépendent des propriétés de la portion du système nerveux qui est mis en action par le stimulant sensoriel (2).

En effet, il a été constaté expérimentalement qu'un même agent détermine des sensations d'ordres différents suivant la voie par laquelle l'excitation qu'il détermine arrive au conscient (3); que les impressions produites par l'électricité notamment donnent naissance à la sensation de la lumière quand elles sont produites sur la rétine, et transmises ensuite à l'encéphale par les nerfs optiques (4), tandis qu'elles produisent la sensation du son quand elles parviennent à d'autres parties de l'encéphale par la voie de l'appareil auditif (5), et qu'elles provoquent des sensations dont les caractères sont très différents quand elles mettent en jeu

(1) Voy. tome XI, p. 400 et suiv.; tome XIII, p. 102 et suiv.

(2) Voy. tome XI, p. 409 et suiv.

(3) Voy., au sujet des sensations subjectives de cet ordre, les remarques de J. Müller (*Manuel de physiologie*, t. I, p. 464).

(4) Voy. tome XII, p. 386.

(5) Comme exemple des sensations auditives subjectives, qui dépendent de l'excitation mécanique ou électrique des nerfs de l'ouïe, je citerai le bourdonnement produit par l'action de l'électricité sur ces organes.

l'appareil de l'odorat (1), l'appareil du goût (2) ou les organes du toucher (3). Cependant, dans les circonstances ordinaires, il existe des relations constantes et utilisables par l'intelligence entre chacune de ces espèces de sensations et les propriétés particulières des agents externes qui les produisent, parce que chaque sorte de nerf sensoriel n'est excitable que par certains mouvements déterminés, tels que les vibrations lumineuses ou les vibrations sonores, et reste indifférent aux stimulants spéciaux d'un autre ordre.

Ainsi les mouvements oscillatoires qui se manifestent dans l'éther, sous la forme d'un rayon de lumière, ne produisent aucun effet appréciable sur les organes du toucher, du goût, de l'odorat et de l'ouïe, mais déterminent dans la rétine, dans le nerf optique, et ensuite dans la partie de l'encéphale où ce conducteur aboutit, un changement qui paraît être dû aussi à l'établissement des vibrations, et ces résultats, de même que beaucoup d'autres faits analogues, me portent à croire que l'activité fonctionnelle de toutes ces parties du système nerveux est liée à des mouvements moléculaires de ce genre qui seraient susceptibles de se propager dans la substance constitutive de ce système et d'y déterminer la manifestation de divers phénomènes psychiques.

Si cette hypothèse, adoptée aujourd'hui par beaucoup de physiologistes, est l'expression de la vérité, ainsi que cela me paraît probable, j'inclinerais à penser que l'excitabilité spéciale des différents nerfs sensoriels dépend d'un état moléculaire comparable à celui d'une corde sonore ou d'une colonne fluide qui, dans certaines conditions con-

(1) Cet agent détermine sur la membrane pituitaire une sensation comparable à celle qui est causée par les matières odorantes phosphorées.

(2) Voy. tome XI, p. 438.

(3) Voy. tome XI, p. 413 et suiv.

formes aux lois de l'acoustique, vibre facilement sous l'influence d'un son déterminé, et n'est pas ébranlé d'une manière appréciable par des sons plus aigus ou plus graves (1).

Caractères de la névrilité.

§ 3. — En résumant les résultats auxquels nous sommes arrivés, relativement aux caractères de la puissance nerveuse, je dois rappeler aussi que l'électricité est un des principaux agents excitateurs de cette force, soit qu'elle se manifeste sous la forme de phénomènes sensitifs, de phénomènes excito-moteurs ou de contractions musculaires; que le mode de transmission de la névrilité dans les conducteurs nerveux a la plus grande analogie avec le mode de propagation d'un courant électrique dans un conducteur métallique (2); enfin, que chez quelques Animaux, tels que la Torpille et la Gymnote, la force nerveuse en agissant sur certains organes détermine des décharges électriques comparables à celles d'une bouteille de Leyde (3). Nous avons vu aussi que les décharges électriques, effectuées de la sorte par des organismes vivants, sont déterminées, de même que les mouvements volontaires, par une puissance mentale : la volonté. Or, toutes ces analogies out porté quelques physiologistes à penser que ces deux espèces de force sont de même nature et sont susceptibles de se transformer l'une dans l'autre, comme nous voyons la chaleur devenir de la lumière et *vice versa*. Mais cette conclusion n'est pas en accord avec d'autres faits, car la puissance nerveuse détermine plus d'un phénomène dont l'explication n'est pas possible par l'intervention de l'électricité seulement ou de toute autre force physique connue.

Siège du conscient.

§ 4. — Divers faits fournis par les expériences et les observations dont j'ai eu l'occasion de parler dans des leçons

(1) Voy. tome XII, p. 65.
(2) Voy. tome XII, p. 57 et suiv.
(3) Voy. tome XII, p. 321 et suiv.

précédentes, prouvent que chez les Vertébrés supérieurs les excitations sensorielles, quel qu'en soit le caractère, ne sont perçues par le conscient, ou en d'autres mots ne donnent réellement naissance à des sensations qu'après être arrivées dans les hémisphères cérébraux. Pour y parvenir elles paraissent passer en majeure partie par les couches optiques, et avoir dans cette région de l'encéphale des stations de relais spéciales, suivant les sens par l'intermédiaire esquels l'organisme les reçoit, mais nous ne savons pas quel peut être le rôle des foyers de substance grise qu'elles y rencontrent sur leur passage (1).

Les fibres de substance blanche qui, en irradiant des couches optiques et des parties adjacentes de la région basilaire de l'encéphale, vont se rendre dans la substance grise des couches corticales de l'un et l'autre hémisphère cérébral (2), sont les conducteurs par l'intermédiaire desquels les excitations ascendantes parviennent aux organites situés dans cette partie superficielle du cerveau et y déterminent par une action comparable à celles dont résultent les phénomènes d'induction dans les appareils électriques, un état d'activité fonctionnelle. Or, cette activité locale est une condition nécessaire pour la perception consciente de toute excitation centripète, et il y a lieu de penser que c'est

(1) Cela me paraît bien démontré pour les excitations visuelles (*a*), et en se fondant sur des données anatomiques, M. Luys pense que les noyaux de substance grise de la première paire sont spécialement affectés à ce service, tandis que les noyaux postérieurs reçoivent les excitations provenant de l'appareil auditif, et que les noyaux intermédiaires sont traversés par les excitations sensorielles transmises à l'encéphale par les nerfs qui président à la sensibilité générale. Ses conjectures à ce sujet sont faciles à comprendre au moyen d'une figure schématique qu'il a donnée récemment (*b*), mais tout cela n'est qu'hypothétique.

(2) Voy. tome XI, p. 309.

(*a*) Voy. tome XII, p. 394.
(*b*) Luys, *Le cerveau et ses fonctions*, p. 48 (1879).

d'elle que dépend ce phénomène psychique. Mais l'espèce d'avertissement mental ainsi produit ne résulte pas nécessairement de l'arrivée d'un ébranlement nerveux, d'origine sensorielle, dans cette partie du cerveau; si cet ébranlement n'est pas d'une grande intensité il peut passer inaperçu, et pour que l'Être animé en ait connaissance il faut souvent que, sous l'influence de la volonté, ces derniers récepteurs soient disposés de façon à être facilement impressionnés de la sorte. Nous en avons eu des preuves en étudiant les effets de l'attention sur les résultats du travail mental (1); et en appliquant à ces phénomènes l'hypothèse de la production d'actions nerveuses par l'établissement de mouvements vibratoires dans la substance grise, on dirait que la force volitionnelle employée ainsi met ces récepteurs en accord avec l'instrument vibrant dont l'ébranlement leur est transmis.

Nous avons vu dans l'une des précédentes leçons que, chez les Mammifères, les organites dont l'activité fonctionnelle détermine la perception consciente des impressions sensorielles sont situés dans la substance corticale des hémisphères cérébraux, et d'après les recherches expérimentales de M. Ferrier, ce serait dans la zone excitable ou zone moyenne de ces lobes que ces agents psychiques seraient particulièrement localisés (2).

Chez ces Animaux, la même partie de l'écorce grise des hémisphères cérébraux paraît jouer un rôle des plus importants comme organes psycho-moteurs, ou en d'autres mots comme provocateurs des contractions musculaires, déterminées soit par la volonté, soit par les émotions mentales (3).

(1) Voy. tome XIII, p. 394.
(2) Voy. tome XIII, p. 381 et suiv.
(3) Voy. tome XIII, p. 234 et suiv.

C'est de là que les incitations, présumées vibratoires, paraissent partir pour se rendre aux corps striés, puis aux pédoncules cérébraux et au cordon rachidien, où elles mettent en jeu les foyers excito-moteurs dont j'ai parlé précédemment, et déterminent en se propageant de proche en proche, soit directement, soit par relais, l'activité fonctionnelle des nerfs moteurs, qui, à leur tour, conduisent le mouvement excitateur aux muscles de l'appareil locomoteur.

Enfin, c'est encore par l'action des organites constitutifs de la substance grise du cerveau que les autres parties du travail mental paraissent être effectuées, et il me semble fort probable que chez les Vertébrés les plus élevés ces instruments psychiques ont des propriétés différentes, remplissant des rôles variés, et sont susceptibles d'agir, chacun de son côté, pendant que leurs associés sont au repos (1).

Influence réciproques.

Le système nerveux se présente donc à notre pensée comme un vaste assemblage d'ouvriers physiologiques, dont les uns développent de la force en vertu de leur activité propre, tandis que les autres sont seulement des distributeurs de cette force ou des instruments de conduction. Les producteurs jouissent d'une certaine indépendance, mais ils sont cependant associés et susceptibles d'exercer les uns sur les autres une grande influence au moyen des conducteurs qui les relient entre eux.

Cette influence peut être excitante ou sédative.

Dans le premier cas, le mouvement vibratoire qui semble être développé dans leur intérieur, paraît se propager à leurs associés et déterminer, par une sorte d'induction, des mouvements analogues dans ces derniers, ou peut-être accélérer le travail nutritif dont ils sont le siège en y exerçant une action vaso-dilatatrice, dont la conséquence serait une

(1) Voy. ci-dessus, p. 142 et suiv.

augmentation de la puissance productive dont dépend l'excitabilité (1).

Le mécanisme par lequel s'exercerait l'influence dépressive ou même l'action arrestative dont nous avons vu maints exemples (2), semble pouvoir être attribué aussi, soit à la production de mouvements vaso-constricteurs qui diminueraient le travail nutritif dans le foyer d'innervation ainsi modifié, soit à un désaccord entre les vibrations nerveuses développées dans ce foyer, et celles qui y arrivent du foyer dépresseur, désaccord dont pourraient résulter des phénomènes d'interférence, comparables à ceux qui amènent parfois l'extinction des rayons lumineux lorsque ceux-ci s'ajoutent l'un à l'autre.

(1) Des expériences très récentes faites par M. Brown-Séquard, tendent à établir que l'activité fonctionnelle de certaines parties du système nerveux peut augmenter l'excitabilité d'autres parties éloignées du même système, non seulement en y déterminant un état d'hyperhémie, mais en exerçant sur elles une influence essentiellement dynamique. Ainsi ce physiologiste investigateur a constaté que l'irritation due à la section transversale d'une moitié latérale de la base de l'encéphale est suivie immédiatement, ou presque immédiatement, d'une augmentation notable des propriétés motrices des parties de cet appareil nerveux qui sont situées en avant de la section, tandis que l'inverse se produit du côté opposé. M. Brown-Séquard a trouvé aussi que les propriétés motrices de l'une des moitiés de l'encéphale augmentent (mais à un moindre degré) par l'effet de la section, soit du nerf sciatique, soit de la moitié latérale de la moelle épinière du même côté, dans la région dorsale ou dans la région lombaire, phénomène qui est accompagné d'inhibition, ou arrêt incomplet de ces propriétés du côté opposé. Or ces effets ne sont pas empêchés par la section des nerfs vaso-moteurs, et ne sont pas accompagnés d'un changement appréciable dans l'état de la circulation locale dans la partie modifiée ainsi par l'influence (*a*).

Dans l'hypothèse du développement de la névrilité par vibration de la substance nerveuse, cette augmentation des effets dynamiques s'expliquait facilement par des superpositions d'ondes similaires, comme dans les cas de contractions musculaires tétaniques étudiés par M. Marey (*b*).

(2) Voy. tome XII, p. 371 et suivantes.

(*a*) Brown-Séquard, *Rech. expérim. sur une nouvelle propriété du syst. nerveux* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1879, t. LXXXIX, p. 889).

(*b* Voy. tome X, p. 477.

Analogies entre les diverses actions nerveuses.

§ 5. — La perception consciente des impressions sensorielles et le développement de la puissance intérieure, appelée la volonté, ne sont pas les seuls actes d'ordre psychique qui peuvent résulter du travail vital effectué par les organites constitutifs de la substance grise du cerveau des Vertébrés, ou par les équivalents physiologiques de ces instruments chez des Invertébrés tels que les Insectes. Les sentiments que ces Êtres animés sont susceptibles d'éprouver, et les opérations de leur intelligence sont également des conséquences de l'activité fonctionnelle d'organites de ce genre, situés dans la même partie du système nerveux et n'offrant dans leur structure aucune particularité constante qui les distingue des instruments élémentaires dont le jeu est essentiellement automatique (1); enfin les phénomènes chimiques et physiques qui accompagnent toutes ces manifestations de la puissance nerveuse sont similaires. Ainsi nous avons vu que tout effort de l'intelligence, de même que toute émotion mentale et toute action excito-motrice paraissent être inséparables d'un développement de chaleur dans la partie fonctionnante et d'une augmentation dans la production des matières excrémentitielles fournies par l'économie animale (2). Par analogie on est donc conduit à supposer que le mécanisme du travail mental est semblable au mécanisme du travail nerveux automatique, et à attribuer tous ces phénomènes au jeu de forces qui, sans être identiques, seraient similaires.

Il me semble donc évident que les facultés intellectuelles, les instincts et les dispositions affectives, de même que les facultés nerveuses d'ordre automatique, sont la conséquence du travail local effectué par les divers organites dont se

(1) Par exemple, les organites du myélaxe rachidien où s'effectuent les opérations nerveuses réflexes dont résultent des actions excito-motrices involontaires.

(2) Voy. ci-dessus, p. 136 et suiv.

compose le système nerveux, et que chez les Vertébrés supérieurs, les instruments susceptibles de développer les forces psychiques sont réunis dans la substance corticale du cerveau.

L'observation du mode de manifestation des diverses facultés mentales nous a fait reconnaître que ces aptitudes sont, jusqu'à un certain point, indépendantes les unes des autres; que les unes peuvent être en pleine activité pendant que d'autres sommeillent ou sont perdues. Ainsi le pouvoir volitionnel n'est pas inséparable de la mémoire et de l'imagination; l'excitabilité cérébrale inconsciente peut être en activité pendant que la sensibilité est suspendue; la faculté de juger n'est pas toujours associée à la faculté de penser; et ces faits, ainsi que le développement relatif très inégal de ces différentes aptitudes, nous ont conduit à penser qu'elles doivent dépendre du fonctionnement d'instruments physiologiques distincts, doués chacun de propriétés psychiques spéciales. Dans la dernière leçon j'ai présenté beaucoup d'arguments à l'appui de cette hypothèse, mais lorsque j'ai cherché à deviner quelles peuvent être les parties affectées à chacun de ces usages, je n'ai pu rien préciser et j'en ai été réduit à ne former que des conjectures très vagues (1).

L'aptitude des organites nerveux à agir spontanément, en conséquence de l'exaltation du travail nutritif effectué dans leur substance, n'appartient pas seulement aux cellules excito-motrices sous l'empire desquelles se trouvent les muscles de l'appareil respiratoire et d'autres instruments analogues; cette propriété existe aussi, à divers degrés, dans les organites dont le travail produit les phénomènes d'ordre psychique. Elle est particulièrement développée dans les instruments de l'intellect, et en se combinant

(1) Voy. ci-dessus, p. 226 et suiv.

avec la persistance des impressions latentes laissées dans la mémoire, elle peut déterminer la reproduction spontanée d'idées plus ou moins anciennes (1).

C'est en opérant sur les sensations présentes, sur les impressions laissées par des sensations passées et sur les pensées nées de ces impressions, que l'imagination constructive s'exerce, que l'esprit raisonne et que la volonté fait son choix. Beaucoup d'actions mentales sont la conséquence directe des excitations sensorielles et s'effectuent automatiquement, comme cela a lieu pour certaines influences excito-motrices réflexes, mais d'autres n'ont pas la même origine et sont déterminées par la volonté qui est une puissance plus ou moins indépendante et susceptible d'exercer sur les autres manifestations de l'activité nerveuse, des influences en opposition avec celles de la névrilité inconsciente qui est une force aveugle (2).

Siège du conscient.

§ 6. — Ces considérations me ramènent nécessairement à l'examen d'une question que j'ai abordée plus d'une fois dans cette étude des facultés mentales, mais que j'ai toujours laissée de côté, parce que je croyais ne pouvoir m'en occuper utilement qu'après avoir passé en revue tous les phénomènes psychiques qui sont de nature à l'éclairer.

Quels sont les instruments physiologiques à l'aide desquels l'Être animé est susceptible d'avoir conscienee des impressions produites sur son organisme par les agents extérieurs ou intérieurs, de vouloir et de penser, ou, en d'autres mots, quel est le siège de cette puissance mentale que nous appelons le *moi*, et en quoi la notion de la personnalité consiste-t-elle ?

La plupart des métaphysiciens et beaucoup de physiologistes regardent le *moi* comme étant une individualité

(1) Voy. tome XIII, p. 403 et suiv. (2) Voy. tome XIII, p. 163 et suiv.

psychique, une puissance unique et libre, dont dépendrait à la fois l'aptitude de l'Être animé à connaître ce qui se passe dans son organisme, à raisonner, à juger et à vouloir. Mais cette manière de concevoir le mécanisme du travail mental ne me semble pas être admissible, et, à mon avis, on confond ainsi diverses choses qu'il importe de distinguer.

La notion de la personnalité, du moi et du non-moi, est un produit du travail de l'intelligence, de l'appréciation de la provenance des sensations éprouvées par l'Être pensant et des mobiles des actes exécutés par celui-ci; c'est une conséquence de la faculté de raisonner sur les relations existant entre les effets et leurs causes; de distinguer parmi ces causes celles qui appartiennent au monde extérieur et celles qui dépendent du jeu de son organisme, et de tirer de leur comparaison des conséquences logiques concernant les propriétés de l'Être qui raisonne de la sorte.

Ce travail mental suppose l'aptitude à comparer entre elles les sensations de différents ordres, et l'on a désigné sous le nom de *sensorium commune* la partie de l'encéphale dans laquelle on supposait que les impressions de sources diverses étaient rassemblées pour être ainsi pondérées. Suivant les uns, ce lieu serait les couches optiques (1); suivant d'autres, les corps striés (2); mais on sait que la

(1) Plusieurs auteurs ont professé cette opinion (*a*). Mais, ainsi que l'a fait remarquer M. Vulpian, elle est en désaccord avec les deux faits suivants : on a constaté expérimentalement que la sensibilité survit à l'ablation de cette partie de l'encéphale, et dans beaucoup de cas pathologiques l'autopsie a montré que les couches optiques avaient été profondément lésées chez des personnes dont la sensibilité était demeurée intacte (*b*). Elles sont, il est vrai, d'une sensibilité exquise, mais elles ne peuvent être considérées comme étant le lieu de réunion de toutes les impressions sensorielles.

(2) Cette hypothèse a été soutenue par Willis (*Cerebri anatome*, 1664. *De anima brutorum*, 1672).

(*a*) Carpenter, *Mental physiology*, p. 120.
— Luys, *Rech. sur le syst. nerveux*, p. 344 (1865).
(*b*) Vulpian, *Leçons sur la physiologie du système nerveux*, p. 659.

destruction de ces organes n'entraîne pas la cessation de tout acte de ce genre, et probablement c'est dans les couches corticales du cerveau que le travail psychique en question ainsi que la genèse du pouvoir volitionnel s'effectuent (1), et cela, non par l'action d'un appareil particulier, mais par suite de l'association intime de tous les organites constitutifs de ces couches, qui résulte de la multiplicité des filaments conducteurs au moyen desquels ces unités physiologiques sont unies entre elles. Chacun de ces agents peut de la sorte subir l'influence de tous, et une résultante déterminatrice, dont le caractère variera suivant la grandeur des divers contingents, peut surgir de l'espèce de concert ou de conflit établi entre leurs forces respectives.

Quelques physiologistes vont plus loin dans cette voie; ils nient l'existence du libre arbitre et soutiennent que chez l'Homme, ainsi que chez les Animaux les plus inférieurs, toutes les actions réputées volontaires sont déterminées d'une manière nécessaire et invariable par le jeu automatique des organes dont se compose la machine vivante. Rien ne nous autorise à le croire; j'ai déjà eu l'occasion d'exprimer ma pensée à cet égard et il me semble inutile d'y revenir. Mais je ne saurais laisser complètement de côté une question d'un ordre encore plus élevé et qui est cependant moins difficile à résoudre par les procédés d'investigation dont la science dispose.

§ 7. — En voyant des actions chimiques et physiques

(1) Les corps striés ont été considérés par quelques physiologistes comme étant le foyer commun dont émaneraient les incitations motrices volitionnelles (*a*). Mais l'ablation de ces organes, tout en affaiblissant beaucoup l'Animal sur lequel on opère, n'empêche pas toujours celui-ci d'exécuter des mouvements spontanés (*b*).

(*a*) Todd, *Physiol. of the nervous system* (*Cyclopedia of Anatomy and Physiol.*, t. III, p. 722 M).
(*b*) Vulpian, *op. cit.*, p. 661.

accompagner constamment la genèse des phénomènes caractéristiques de l'activité propre au système nerveux, et en constatant la grande ressemblance qui existe, d'une part, entre les effets dus à ces forces générales, notamment à l'électricité, et les effets automatiques produits par la névrosité, d'autre part, entre ces derniers effets et ceux qui résultent du travail mental, on est porté à se demander si les Êtres animés possèdent quelque cause spéciale d'activité, ou si tout ce qui se passe en eux ne serait pas, comme dans les corps bruts, dépendant du jeu d'une seule et même force générale, force dont la modalité varierait suivant le mode d'arrangement moléculaire des corps dans lesquels elle se manifeste, mais régirait également le Règne animal, le Règne végétal et le Règne minéral.

La « loi de continuité » formulée par Leibnitz et acceptée implicitement par les philosophes plus modernes qui répètent après lui : « La nature ne fait jamais des sauts (1) », s'accorderait avec cette hypothèse dont la simplicité et la grandeur plaisent à l'esprit; aussi de nos jours y a-t-il beaucoup de philosophes qui croient devoir attribuer à des réactions chimiques et à des forces physiques, ou, en d'autres mots, aux propriétés générales de la matière tangible dont les corps vivants sont formés, tout ce qui se passe dans les organismes en activité.

En commençant ce cours, il y a vingt-cinq ans, j'ai dit que je ne partageais pas leur manière de voir. Depuis lors, je n'ai pas changé d'opinion à cet égard; mais avant de clore la longue série de leçons dont j'ai présenté le résumé dans cet ouvrage, il me paraît nécessaire de revenir sur cette question ardue et de motiver plus explicitement que je n'ai

(1) (*sic*) Leibnitz. *Nouveaux essais sur l'entendement humain*, Avant-propos (*Opera philosophica*, édit. d'Erdmann, 1840, p. 198).

pu le faire jusqu'ici mes convictions à ce sujet; néanmoins je m'efforcerai d'être bref, car tout ce qui concerne la nature de la vie et de la puissance mentale est entouré de tant d'obscurité, qu'à chaque instant le terrain manque sous les pieds de ceux qui veulent en sonder les mystères.

CENT QUARANTIÈME ET DERNIÈRE LEÇON

Considérations générales sur la nature des Êtres animés. — Distinction entre la mort, la vie latente et la vie active. — Caractères généraux de l'activité vitale. — Inaptitude des forces physiques ou chimiques connues à rendre vivante la matière qui ne vit pas. — Hypothèse d'une force vitale distincte des forces chimiques et physiques, mais susceptible de se combiner à elles et étant une propriété de quelque substance invisible et impalpable. — Caractère général de cette force. — Le corps d'un Animal ou d'une Plante est une association d'organites ayant chacun leur vie propre. — Perfectionnement de ces associations par la division du travail physiologique. — Similitude primordiale des corps vivants. — Différenciation consécutive des organites chez les Êtres animés. — Organites en jouissance de la vie végétative seulement. — Organites ayant en outre les propriétés caractéristiques de la vie animale. — Influences héréditaires. — Influence des conditions d'existence sur le mode d'organisation et sur les facultés des Êtres animés. — Limites de la variabilité des descendants d'une souche commune. — Atavisme. — Anomalies organiques. — Notion de l'espèce en zoologie. — Question du transformisme. — Propriétés des germes. — Conclusions finales.

Considérations préliminaires.

§ 1. — Ayant étudié successivement dans l'ensemble du Règne animal chacune des propriétés, ou facultés, dont les Êtres animés sont doués, ainsi que le mode de constitution des instruments à l'aide desquels leurs actes s'accomplissent, il nous faut chercher quelle idée nous pouvons nous former de la nature de ces machines vivantes. Mais avant d'aborder l'examen de cette question, il me paraît nécessaire de prendre quelques précautions de langage, car les mots dont j'aurai à me servir peuvent être pris dans des acceptions très diverses, et pour éviter les équivoques, je crois devoir préciser le sens que j'entends attacher à quelques-unes de ces expressions.

Ainsi, les corps organisés, c'est-à-dire les Animaux et les Plantes, peuvent exister dans trois états qu'il importe de ne pas confondre. Ils peuvent être inaptes à vivre, *morts ;*

ils peuvent être aptes à vivre sans être dans les conditions requises pour l'exercice d'aucune faculté vitale, ou ils peuvent être en jouissance de ces facultés. Dans le second cas la *vie* est en quelque sorte latente ou virtuelle seulement (1); dans le troisième cas elle est, au contraire, effective, manifeste, et toutes les fois que dans l'exposé des considérations suivantes, je ferai usage du mot *vie*, sans rien ajouter à ce substantif, j'entendrai parler de la vie actuelle, la vie appréciable, la vie proprement dite, et non de la vie virtuelle, de la vie en puissance seulement.

Différences entre les corps vivants et les corps qui ne vivent pas.

§ 2. — Cela posé, je rappellerai en premier lieu que sous le rapport de leur état intérieur, les corps vivants diffèrent essentiellement des corps qui ne vivent pas. Chez ces derniers, les molécules constitutives sont dans un état de repos chimique; ce repos est pour l'agrégat une condition de durée, et cet agrégat n'a en lui aucune cause de destruction nécessaire. Dans les corps vivants, au contraire, le changement est continuel, nécessaire; certaines transformations de matière constituent pour eux une des conditions d'existence et des forces chimiques sont toujours en jeu; l'Être abondonne au monde extérieur une partie de ce qui est en lui; il s'approprie en même temps de la matière provenant du dehors, et il provoque dans ces acquêts un mode d'arrangement moléculaire déterminé.

La vie, sous sa forme la plus simple, la plus rudimentaire, ne consiste qu'en ce mouvement moléculaire intérieur et ces échanges entre l'Être vivant et le milieu ambiant ou monde extérieur qui accompagnent toute manifestation de la puissance dont celui-ci jouit à titre de corps vivant. Ce phénomène est désigné sous le nom de *nutrition* et il caractérise essentiellement l'activité physiologique (2).

(1) Voy. tome VIII, p. 255.

(2) Claude Bernard résuma d'une manière forte et lucide l'opinion commune des physiologistes à ce

§ 3. — La matière constitutive d'un corps vivant n'est jamais simple. Ce corps est toujours un agrégat de particules qui diffèrent entre elles par leur état physique ainsi que par leur nature chimique. Il possède nécessairement dans sa substance des fluides et des solides associés d'une certaine manière. L'un de ces fluides indispensables à son existence comme Être vivant, est l'eau (1), et parmi les solides qui sont susceptibles de contribuer à sa constitution, se trouvent invariablement certains composés chimiques, peu stables, dans la formation desquels entrent du carbone, de l'hydrogène, de l'azote et de l'oxygène (2). Les groupes moléculaires résultant de l'union de ces éléments sont autant d'unités chimiques d'un certain ordre, qui, associées à de l'eau et le plus souvent aussi à d'autres matières, sont les matériaux dont l'assemblage produit les individus physiologiques primaires ou éléments organiques, et ces individus, similaires ou dissemblables, sont associés entre eux pour former directement ou successivement des groupes d'ordres plus ou moins élevés dont l'ensemble constitue l'individu

Composition chimique des corps vivants.

sujet en disant : *Vivre et se nourrir sont deux expressions synonymes* (*a*). Mais de ce que tout développement de force vitale est lié à l'accomplissement du travail de nutrition, il ne faut pas croire que toutes les manifestations de cette force soient uniquement la conséquence des phénomènes de cet ordre ; l'intervention des forces générales qui agissent dans le Règne minéral y est également nécessaire.

(1) Voy. tome VII, p. 526 et suiv.

(2) Des composés formés essentiellement de carbone uni à de l'hydrogène et ne contenant pas d'azote, peuvent jouer un rôle très important dans la constitution des Êtres vivants, particulièrement des Végétaux ; mais chez ceux-ci, de même que chez les Animaux, des composés contenant à la fois de l'azote, du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, existent toujours et sont indispensables. Divers sels minéraux et autres corps inorganiques peuvent être associés à ces matières azotées et être nécessaires à l'existence de certains Animaux ou de certains Végétaux ; mais ce sont elles qui ne manquent jamais et qui sont nécessaires à tous.

(*a*) Cl. Bernard, *De la physiologie générale*, p. 130.

zoologique ou botanique, appelé un Animal ou une Plante.

La chimie ne nous y révèle l'existence d'aucun corps pondérable simple, ou élément coercible, qui ne se trouve pas ailleurs. Par conséquent, sous ce rapport, il n'y a dans la constitution chimique de ces Êtres rien qui puisse nous expliquer pourquoi ils ont des propriétés différentes de celles d'une pierre ou de tout autre minéral.

Il est également à noter que les affinités chimiques qui déterminent les combinaisons dont résulte la matière organisable ne sont pas dépendantes de l'influence vitale, car on est parvenu à produire artificiellement la plupart des composés de cet ordre qui se forment dans l'économie animale (1).

Enfin la matière pondérable dont se compose le corps d'un Animal vivant ne diffère par aucune propriété chimique ou physique connue de la matière constitutive de cet Animal quand il a cessé de vivre (2).

(1) Autrefois on croyait à l'existence de différences essentielles entre les matières organiques qui sont produites dans le corps des Êtres vivants et les composés inorganiques qui sont formés sans l'intervention de l'influence vitale. L'illustre chimiste suédois, Berzelius, alla jusqu'à dire : « Dans » la nature organique les éléments » paraissent obéir à des lois tout » autres que dans la nature inorga- » nique (*a*). » Mais en 1828, Wœhler montra qu'il n'en est pas ainsi (*b*), et plus récemment, M. Berthelot est parvenu à produire artificiellement la plupart de ces principes immédiats (*c*). La force vitale peut diriger et utiliser les actions chimiques, mais celles-ci n'en sont jamais dépendantes.

(2) Jadis beaucoup de physiologistes pensaient que la matière constitutive du corps d'un Animal n'était maintenue dans l'état où elle se trouve chez l'Être vivant que parce que la puissance vitale l'empêchait d'obéir aux forces physiques et chimiques auxquelles les atomes des corps bruts sont soumis; ils supposaient que la séparation des éléments réunis pour former les substances organisées était une conséquence de la mort, et que pendant la vie il y avait lutte entre les forces chimiques

(*a*) Berzelius, *Traité de chimie*, t. V, p. 1 (1831).
(*b*) Voy. tome VII, p. 398 et p. 531.
(*c*) Berthelot, *Chimie organique fondée sur la synthèse*, 1860.

§ 4. — Dans l'état actuel de notre globe (1), la matière

La matière pondérable ne suffit pas pour constituer un corps vivant

et la force vitale. Ainsi Bichat, voulant définir la vie, a cru pouvoir se contenter de dire qu'elle « est l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort », et afin d'exprimer plus clairement sa pensée, il ajoute que tout ce qui entoure les corps vivants tend sans cesse à les détruire, mais qu'ils ont en eux un principe permanent de réaction, de résistance, qui est la vie (*a*). Cuvier professait la même opinion. « Une force particulière aux corps vivants, disait-il, retient ensemble leurs molécules et en attire d'autres en *surmontant* les lois physiques et chimiques qui les régiraient dans leur état libre : aussi ces molécules ne tardent-elles pas, sitôt après la mort, à se séparer pour former de nouveaux composés (*b*).

Les grandes découvertes de Lavoisier(*c*), puis les recherches expérimentales de mon frère William Edwards relatives à l'*influence des agents physiques sur la vie*, ont beaucoup contribué à modifier les idées des physiologistes à cet égard, et elles ont imprimé à leurs travaux la direction réellement scientifique que l'on y remarque aujourd'hui (*d*).

Les découvertes de Wœhler, dont je viens de faire mention, eurent sous ce rapport une influence encore plus grande (*e*). Enfin, dans ces derniers temps, les travaux de M. Pasteur sur les causes de la putréfaction ont fait faire de nouveaux progrès dans cette voie. Avant lui on croyait généralement que la putréfaction était une conséquence du retour des matières animales sous l'empire des forces chimiques lorsque la vie les abandonne, mais il a fait voir que leur décomposition est due à l'action d'organismes microscopiques qui jouent le rôle de ferments et qui, pour s'en nourrir, déterminent dans leurs éléments un nouveau mode de groupement moléculaire. Effectivement, pour préserver de la putréfaction les matières même les plus altérables, telles que le sang, le lait et l'urine, il suffit de tuer ces organismes et d'empêcher l'arrivée de nouveaux agents de cet ordre, soit à l'état de Vibrions, soit à l'état de germes, ainsi que cela se pratique pour la préparation des conserves alimentaires, suivant le procédé d'Appert (*f*).

On doit à M. Tyndall des expériences très élégantes et très démonstratives sur l'imputrescibilité des matières organiques dans de l'air dépouillé des corpuscules solides qui d'ordinaire y sont tenus en suspension (*g*).

(1) Je dis « dans l'état actuel de

(*a*) Cuvier, *Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des Animaux*, p. 6.
(*b*) Bichat, *Rech. sur la vie et la mort*, p. 1.
(*c*) Voy. tome I, p. 400 et suiv.
(*d*) W. Edwards, *op. cit.* (1824).
(*e*) Voy. tome VII, p. 399 et suiv.; p. 531, etc.
(*f*) Pasteur, *Nouvel exemple de fermentation déterminée par des animalcules infusoires pouvant vivre sans gaz oxygène libre* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1836, t. LVI, p. 420). — *Examen du rôle attribué au gaz oxygène atmosphérique dans la destruction des matières animales et végétales après la mort* (*op. cit.*, p. 734). — *Recherches sur la putréfaction* (*op. cit.*, p. 1189).
(*g*) Tyndall, *The optical Deportment of the atmosphere in relation to the Pheno-*

pondérable qui est apte à former le corps d'un Être vivant ne devient jamais vivante quand elle est seule, et l'on ne connaît aucun agent chimique ou physique qui puisse y développer la vie. Aucun exemple de ce que l'on appelle *génération spontanée* ou *archigonie* (1) n'a été constaté (2).

notre globe », parce que, d'après la constitution de cette planète, elle ne peut pas être considérée comme ayant été toujours habitable et que, pour les Êtres vivants, il faut qu'il y ait eu au commencement formation de corps vivants sans l'intervention de parents; mais la science est complètement impuissante à nous fournir la moindre lumière sur la manière dont la vie a apparu; nous savons seulement que ce phénomène ne saurait être attribué à l'action des forces physiques ou chimiques connues. Je laisse donc de côté ce mystère.

(1) L'expression *génération spontanée*, pour désigner la formation d'Êtres vivants, sans parents ou générateurs, étant fort criticable, j'y ai subtitué en 1863 les mots *origine agénétique* (*a*), et très récemment M. Heckel a employé dans le même sens le mot *archigonie* (de ἀρχή, γονή, génération); mais il vaut autant dire génération spontanée puisque cette expression est consacrée par l'usage (*b*).

(2) Voy. tome VIII, p. 219 et suiv. Depuis l'époque à laquelle ce volume fut publié, des cas de prétendue génération spontanée ont été souvent annoncés, mais ils sont toujours rentrés sous la loi commune lorsqu'on a étudié avec la rigueur scientifique nécessaire les circonstances dans lesquelles ils avaient été observés.

Ainsi, récemment, un physiologiste anglais, M. Bastian, a cru pouvoir démontrer que les corpuscules vivants dont dépend la fermentation putride de l'urine, sont susceptibles de naître spontanément dans ce liquide (*c*); mais M. Pasteur a fait voir que les résultats obtenus par cet expérimentateur étaient dus à l'existence de germes vivants dans le liquide sur lequel il opérait, et qu'en prenant les précautions convenables pour tuer ces ferments, on faisait cesser toute apparence de génération spontanée (*d*).

Ce n'est pas à dire que tous les corpuscules vivants aptes à jouer le rôle de ferments soient répandus

mena of Putrefaction and Infection (*Philos. Trans.*, 1876, p. 27). — Further, *Researches on the Deportment and vital persistance of putrefactive and infective organisms from a physical point of view* (*Phil. Trans.*, 1877, p. 149).

(*a*) Voy. tome VIII, p. 251.

(*b*) Heckel, *Histoire de la création*, p. 163.

(*c*) Bastian, *Researches illustrative of the physico-chemical Theory of fermentation and of the conditions favouring archebiosis in priveously boiled fluids* (*Proceed. Roy. Soc.*, 1876, t. XXV, p. 149). — *Influence des forces physico-chimiques sur les phénomènes de la fermentation* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1876, t. LXXXIII, p. 159) — *Sur la fermentation de l'urine* (*loc. cit.*, p. 362 et p. 488); t. LXXXIV, p. 187, 306, etc.

(*d*) Pasteur, *Note au sujet de l'expérience du docteur Bastian, relative à l'urine*

Cette matière organisable, ou même organisée, ne devient vivante que sous l'influence directe ou indirecte d'un corps vivant qui en est le générateur.

Pour constituer un Être vivant, il faut donc quelque chose de plus que la matière tangible dont le corps de cet Être est formé, et cette chose, quelle qu'en soit la nature, est transmissible (1). C'est une cause de modification, un prin-

dans l'atmosphère et arrivent dans les liquides fermentescibles par cette voie seulement, ni que des phénomènes chimiques analogues aux transformations par lesquelles le sucre se change en alcool ou l'alcool en acide acétique, ne puissent être effectués par des agents qui ne sont pas des êtres vivants, la diastase par exemple. Les observations de M. Trécul et de M. Van Tieghem sur la production des Amylobactères dans l'intérieur de cellules végétales (*a*) et sur les phénomènes de fermentation dus à la présence de ces Végétaux microscopiques suffisent pour prouver le contraire, et beaucoup d'expériences faites par M. Pasteur, ainsi que par M. Frémy, établissent le même fait; mais il n'en est pas moins vrai que les corps vivants appelés ferments, de même que les Animaux et les plantes d'un ordre supérieur, ne naissent que sous l'influence d'un Être qui est actuellement vivant; que la puissance vitale leur est transmise par des parents, quel que soit le mode d'organisation de ces générateurs, et que dans aucun cas un seul exemple de génération spontanée n'a été constaté scientifiquement (*b*).

(1) C'est dans ce sens et non à la lettre qu'il faut interpréter l'axiome de Harvey : *Omne vivum ex ovo*, et il serait plus correct de dire, comme l'a proposé M. Robin, *omne vivum ex vivo* (*c*), car la multiplication des Êtres vivants peut avoir lieu par scissiparité, par gemmation et par le moyen de *germes* qui ne

neutralisée par la potasse (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1877, t. LXXXV, p. 178). L'auteur y rend compte des expériences faites devant une commission académique composée de MM. Dumas, Boussingault et Milne Edwards.

— Chamberlan, *Recherches sur l'origine et le développement des organismes microscopiques*, 1879.

(*a*) Trécul, *Matière amylacée et cryptogames dans les vaisseaux du latex de plusieurs Apocynées* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1865, t. LXI, p. 156; 1867, t. LXV, p. 513).

— Van Tieghem, *Sur la fermentation de la cellulose* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1879, t. LXXXVIII, p. 205).—*Identité du Bacyllus amylobacter et du Vibrion butyrique* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1879, t. LXXIX, p. 5).

— Frémy, *Sur la génération des ferments*, 1875.

(*b*) Pour plus de détails à ce sujet je renverrai à l'article FERMENTATION publié récemment par M. Duclaux dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences medicales*, série 4, t. I (1877).

(*c*) Robin, *Hist. nat. des végétaux parasites qui croissent sur l'Homme et les Animaux*, p. 87 (1853).

cipe d'activité, et par conséquent c'est une *force*. C'est une force qui ne se manifeste que chez les corps qui vivent et, par conséquent, on peut l'appeler *la force vitale*, quoique de nos jours cette expression soit tombée en discrédit chez les physiologistes aussi bien que chez la plupart des philosophes (1).

Principe vital.

sont contenus ni dans un œuf ni dans une graine. L'œuf, de même que la graine, est un organisme vivant, complexe, formé par l'association d'un germe qui en est la partie principale et de matières nutritives aptes à servir au développement de l'embryon dont ce germe détermine la production.

(1) La notion d'une force organisatrice, et, par conséquent, préexistante à l'arrangement moléculaire de la matière tangible dont le corps de l'Être vivant se compose, n'avait pas échappé à l'esprit pénétrant d'Aristote, et ce fut à ses écrits que, dans les temps modernes, Leibnitz emprunta le mot *entéléchie* pour désigner la puissance sous l'influence de laquelle cette matière passe d'un premier état, qui est l'état inorganique, à un second état, qui est l'état vivant, mais en ne restreignant pas le sens de ce mot à l'effort particulier dont il est ici question (*a*).

Van Helmont, à l'exemple de Basile Valentin et de Paracelse, désigna sous le nom d'*archée* (c'est-à-dire chef, commandant, celui qui règle et gouverne, celui qui fabrique : *decheus faber*), le principe rationnel et immatériel qu'il considérait, comme existant dans la semence, présidant à tous les phénomènes offerts par le corps organisé, et communiquant à celui-ci ses propriétés spéciales; mais il supposait que les minéraux doivent aussi leurs propriétés à un esprit particulier (*b*).

Barthez employa dans un sens analogue, quoique plus restreint, l'expression *force vitale*, et il attribua à cette cause particulière tout ce qui se passe dans les corps vivants (*c*). Mais ce qu'il pouvait y avoir de juste dans ces diverses conceptions était mêlé à une multitude d'idées plus ou moins erronées, et les spiritualistes allèrent jusqu'à personnifier en quelque sorte chacune des propriétés des corps, et à représenter celles-ci comme des entités distinctes de ces corps.

Une des principales objections faites à l'hypothèse de l'existence d'une force spéciale aux corps vivants repose sur l'argumentation suivante :

Une force, nous dit-on généralement, n'est rien indépendamment de la matière, elle en est une propriété et ne saurait exister sans elle. Les principes d'action qui existent dans un corps vivant sont, par consé-

(*a*) Leibnitz, *Nouveaux essais sur l'entendement humain* (*Opera philosophica*, liv. I p. 250).

(*b*) Van Helmont, *Principes de physique* (Œuvres, p. 64).

(*c*) Barthez, *Nouveaux éléments de la science de l'Homme*, 1778.

La chose dont dépend l'activité propre aux Êtres vivants n'est ni visible, ni tangible ; elle ne produit directement sur nos sens aucune impression et, pour cette raison, on dit qu'elle est immatérielle ; mais lorsqu'on donne à la notion de la matière une portée plus grande et qu'on la représente par le mot *substance*, l'idée que je m'en forme devient moins difficile à exprimer (1).

quent, inhérents à la matière constitutive de ces corps. Or, la matière dont ces corps sont formés provient du règne minéral et y retourne. Il faut donc que les forces en question viennent aussi de la matière non vivante et, par conséquent, qu'elles soient des forces générales (ou forces inorganiques), non des forces spéciales; seulement, pour se manifester, il faut que cette matière soit placée dans des conditions qui ne se trouvent réunies que chez les composés organisés (*a*). La première partie de cette argumentation me paraît irréprochable; et la seconde partie le serait également si l'on pouvait affirmer que les corps vivants ne contiennent que du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et d'autres éléments du même ordre, c'est-à-dire des molécules de matière pondérable connue; mais elle tomberait si la force spéciale présumée était une propriété appartenant à une substance plus subtile et non tangible, comparable à cette matière impondérable que les physiciens appellent l'*éther* et que l'on considère comme produisant par ses mouvements vibratoires tout phénomène lumineux.

D'autres objections ne portent pas sur le fond de la question et ne sont applicables qu'à l'hypothèse de la personnalité ou unité de la puissance vitale dans l'agrégat constituant l'individu zoologique, car elles reposent essentiellement sur la divisibilité de ce composé avec conservation de la vie dans les parties séparées entre elles (*b*).

(1) Le physiologiste qui étudie les phénomènes psychiques se trouve à peu près dans la situation où étaient les chimistes du dix-septième siècle lorsqu'ils voulaient parler des choses connues aujourd'hui sous le nom de *gaz*. Ces fluides élastiques, qu'ils ne pouvaient encore ni saisir, ni voir, étaient, dans leur pensée, des Êtres incorporels, des forces indépendantes de la matière pondérable (la seule dont ils eussent quelque idée), et, par suite de cette tendance mentale qui nous porte à rattacher l'inconnu à ce que nous connaissons, ils assimilèrent ces forces à celle qui est constituée par le souffle humain et qui peut être tour à tour une cause de froid, de chaleur ou de mouvement. De là les noms de *spiritus*, d'*esprit*, de *gost*, de *gast* ou de *blast*, appliqués tan-

(*a*) E. Claparède, *Existe-t-il chez les Êtres vivants des forces vitales propres* (*Bibl. univ. de Genève, Arch. des sc. phys. et nat.*, 1859, n° 5, t. V, p. 147 et suiv.).

(*b*) Vulpian, *Leçons sur la physiologie du système nerveux*, p. 293.

Effectivement, dans l'état actuel de nos connaissances, il paraît impossible de concevoir une force qui ne serait pas une propriété, une dépendance de la matière; à moins de repousser l'idée de matière et de ne voir dans tout ce qui est, que des résultantes de forces, comme l'ont imaginé quelques métaphysiciens (1). Nous nous trouvons donc

tôt à la matière subtile qui donne au vin sa puissance excitante et qui peut en être séparée sous la forme d'une vapeur; tantôt à la matière non moins subtile qui se dégage du jus du raisin en fermentation, qui tue les Animaux, qui éteint le feu, et qui a reçu de nos jours le nom d'acide carbonique; enfin, à la puissance créatrice dont l'univers est l'œuvre. Dans leur pensée, ces causes, ou forces, n'étaient pas confondues entre elles, mais on manquait de mots pour les distinguer individuellement, et, voulant les personnifier, on leur appliquait, par voie d'extension, des noms dont la signification primitive correspondait approximativement à la notion vague que l'on en avait. Mais aujourd'hui ces mots ne répondent plus à nos conceptions relatives à la cause des phénomènes caractéristiques de l'activité vitale, et en appelant cette cause une *substance*, je ne fais que suivre l'exemple donné par les physiciens lorsqu'ils parlent de l'*éther* comme produisant par ses vibrations la lumière et la chaleur, ce qui implique l'existence d'un fluide impondérable dans toute l'étendue des espaces interstellaires, ainsi que dans l'intérieur de tous les corps translucides.

(1) Les recherches de M. Hirn sur la théorie mécanique de la chaleur ont conduit ce savant à traiter diverses questions qui intéressent à un haut degré la physiologie aussi bien que la métaphysique; par exemple celle des forces et de la matière considérées, soit d'une manière générale, soit dans leurs relations avec l'histoire des Êtres vivants. J'ai déjà eu à le citer plus d'une fois dans ces leçons, et à l'occasion de ce que je viens de dire, je dois rappeler que, d'après cet auteur, la force ne serait pas seulement une manifestation des propriétés de la matière, mais existerait par elle-même et occuperait la totalité de l'espace situé entre les atomes de la matière. Le raisonnement sur lequel il se fonde est très juste; mais à la condition de n'appliquer le mot matière qu'aux substances pondérables, c'est-à-dire obéissant à l'attraction universelle et non aux substances impondérables qui n'opposent aucune résistance aux mouvements des corps célestes et qui manifestent leur présence par des phénomènes tels que la puissance répulsive de la chaleur qui agit en sens inverse de l'attraction (*a*). Le « quelque chose » qui constitue l'intermédiaire entre nous et l'étoile qui

(*a*) Hirn, *Esquisse élémentaire de la théorie mécanique de la chaleur et de ses conséquences physiologiques*, 2e, 3e et 4e lecture (*Bulletin de la Société naturelle de Colmar*, 4e année, 1863).

conduits à supposer que la force vitale est une propriété de quelque substance impalpable, susceptible de se combiner

produit sur notre rétine l'impression dont résulte la sensation de la lumière, de même que l'intermédiaire au moyen duquel l'étoile invisible à l'œil nu attire les atomes pondérables de notre globe, en même temps qu'elle est attirée par eux, a pour propriété d'agir ainsi, et par conséquent au lieu de dire que la force peut être indépendante de la matière, je préfère la considérer comme étant une propriété de la substance impondérable aussi bien que de la substance pondérable, en employant le mot substance comme signifiant d'une manière générale la cause de la puissance.

Du reste, ainsi que le fait remarquer M. Hirn, il ne faut pas considérer la force comme étant nécessairement une unité; il y a différentes sortes de forces et celle que les physiologistes appellent communément la force vitale, c'est-à-dire la puissance déterminante de l'organisation et du mode d'activité propre aux corps vivants, n'est ni la force chimique, ni la force physique, qui sont des propriétés de la matière pondérable, mais une cause spéciale appelée par cet auteur un *principe animique* parce que, à raison de considérations particulières qu'il serait trop long d'exposer ici, il refuse le nom de force à cette cause, dont l'un des attributs est d'organiser les corps vivants (*a*).

Dans ces leçons, consacrées uniquement à des sciences d'observation et à des sciences expérimentales, je ne dois pas me laisser entraîner sur le domaine de la métaphysique, terrain mouvant où l'on se trouve en présence de choses sur lesquelles nos sens n'ont aucune prise. Cependant, pour bien rendre ma pensée au sujet de ce qui se passe dans le monde des Êtres vivants, monde qui constitue le domaine de la physiologie, il me paraît nécessaire de toucher parfois à ce qui n'est perceptible que par l'intelligence, et puisque j'ai été amené à parler de forces considérées d'une manière abstraite, je crois nécessaire d'ajouter que M. Hirn me semble multiplier trop ses agents primaires. Le principe de la vie me paraît devoir être complètement distinct de la force physique, mais j'incline à croire que non seulement la force mécanique, la chaleur, la lumière, l'électricité et l'affinité chimique sont des modalités différentes d'un seul et même principe, mais que l'attraction universelle et la force répulsive, dont la chaleur est une des manifestations, ne sont que des conséquences de vibrations des atomes de l'éther, dont les oscillations se produiraient tantôt transversalement par rapport à la série linéaire constituée par ces atomes, tantôt horizontalement; dans l'un et l'autre cas les effets produits seraient la conséquence de mouvements moléculaires du même ordre, mais dont la direction serait différente. Il n'y a que la force vitale qui ne me paraît pas être réductible à une force universelle.

(*a*) Hirn, *op. cit.*, p. 74.

avec la substance corporelle et de déterminer en elle le mode d'arrangement particulier appelé *organisation*, comme nous voyons la chaleur, en se combinant avec le soufre ou avec le phosphore, régler le mode d'arrangement moléculaire de ces corps et leur donner des propriétés particulières.

Tout corps vivant semble donc être composé de deux choses : 1° de matières pondérables d'une certaine nature préexistantes dans le règne minéral ou susceptibles de naître de la combinaison de ces matières entre elles; 2° d'une substance vivifiante incorporelle, invisible, dont la présence ne peut être constatée ailleurs que chez les Animaux ou les Plantes. Une association de cet ordre paraît ne pouvoir s'effectuer que sous l'influence d'un autre corps vivant, et elle ne peut fonctionner que pendant un temps déterminé; les propriétés qui la caractérisent essentiellement ne peuvent se manifester que concurremment avec l'accomplissement d'actions chimiques amenant le développement d'une certaine quantité de force mécanique ou physique, et la durée du travail qu'elle est susceptible d'effectuer semble être subordonnée à la quantité de substance vivifiante qui entre dans sa composition (1).

Conditions nécessaires à l'existence de la vie active.

§ 5. — L'existence de la vie ne se manifeste à nous que par le déploiement d'un certain genre d'activité dans l'organisme de l'Animal ou de la Plante, mais ce principe d'action est indépendant du mouvement qu'il est apte à déterminer. Il peut exister à l'état virtuel aussi bien qu'à l'état effectif ou patent, et pour exercer sa puissance, il lui faut le concours

(1) Je rappellerai à ce sujet les faits constatés par Newport lors de l'emploi d'une quantité insuffisante de matière fécondante (*a*), et les relations qui existent généralement entre la durée possible de la vie d'un Animal et le volume de son corps.

(*a*) Voy. tome VIII, p. 360.

de certains agents physiques et chimiques, tels que l'eau et la chaleur (1).

La mort ne consiste pas dans la cessation du mouvement caractéristique de la vie effective, mais dans l'inaptitude du corps organisé à être le siège de ce phénomène sous l'influence des causes qui sont propres à l'entretenir, et cette inaptitude peut résulter soit de modifications survenues dans la nature de la substance organisée, soit de l'épuisement de la puissance organisatrice (2).

L'organisation du corps vivant n'est pas la cause de la puissance vitale que celui-ci possède, mais une conséquence des propriétés de cette force dont la modalité varie suivant la nature de l'Être procréateur qui la fournit, et dont la manifestation est subordonnée à son association avec de la matière organisable; ou en d'autres mots, la vie est une force organisatrice de la matière pondérable, et ses mani-

(1) Voyez à ce sujet ce qui a été dit de la vie latente chez les Rotifères, les Tardigrades, les œufs, les graines, etc. (*a*).

(2) Ainsi les changements qui sont produits dans l'état chimique des matières albuminoïdes par un certain degré de chaleur et qui en déterminent la coagulation sans rien enlever ni rien ajouter à leur substance constitutive, si ce n'est de la chaleur, les rendent inaptes à vivre. Mais ces modifications ne surviennent pas de la même manière lorsque les substances de ce genre, au lieu de contenir de l'eau comme d'ordinaire, ont été complètement desséchées, et c'est à cause de cette circonstance que certains Animalcules, tels que les Rotifères, meurent dans l'eau chauffée à environ 60 degrés, tandis qu'ils peuvent résister à une température de plus de 100 degrés lorsqu'ils sont dans un état de dessiccation complète (*b*). Il est aussi à noter que la température à laquelle les matières albuminoïdes se coagulent varie suivant la proportion des substances alcalines qu'elles contiennent, et il en résulte que l'action nuisible de la chaleur sur les organismes vivants n'est pas la même lorsque ceux-ci se trouvent en présence d'un alcali ou d'un acide. M. Pasteur a insisté avec raison sur ce fait, dont il est nécessaire de tenir grand compte dans les expériences sur la génération spontanée des ferments et autres organismes microscopiques.

(*a*) Voy. tome VII, p. 526; tome VIII, p. 267, etc
(*b*) Voy. tome VII, p. 526.

festations sont dépendantes du mode d'arrangement qu'elle y détermine.

En résumé, la vie effective doit être considérée comme la résultante de l'action de plusieurs forces ou propriétés appartenant les unes soit à la matière pondérable, soit à quelque substance non tangible qui constitue le corps organisé, les autres aux agents extérieurs, susceptibles d'agir sur ces substances. Ainsi, la vie ne se manifeste que sous l'influence du mouvement présumé vibratoire, qui est la cause des phénomènes calorifiques, et même elle ne se manifeste que sous l'influence d'un certain degré de chaleur, car elle est incompatible avec les températures très basses ainsi qu'avec les températures très élevées; elle est liée au développement d'actions chimiques dont le caractère peut varier, et elle est également subordonnée à l'intervention de diverses matières composées peu stables; enfin elle implique le concours de la puissance spéciale, que je viens de désigner sous le nom de *force vitale*.

Tout Animal est une société coopérative.

§ 6. — Le corps d'un Animal, de même que le corps d'une Plante, est une association de parties qui ont chacune leur vie propre, qui sont à leur tour autant d'associations d'éléments organisés et qui constituent ce que l'on appelle des *organites* (1). Ce sont des individus physiologiques unis

(1) Cette expression a été employée par Serres pour désigner les groupes d'éléments morphologiques des organismes qui sont aptes à remplir une fonction commune et indépendante; enfin, qui se suffisent à eux-mêmes lorsqu'ils sont séparés de leurs congénères et qu'ils se trouvent placés dans les conditions nécessaires pour l'accomplissement du travail physiologique; chacune de ces parties constitue donc ce que l'on pourrait appeler un instrument vital élémentaire (*a*).

Aujourd'hui la plupart des physiologistes substituent au mot *organite* le mot *cellule*, mais cette dernière expression est mauvaise, car elle implique l'idée d'une cavité circonscrite par des parois, et, dans un grand nombre de cas, les organites en question sont des glomérules ou

(*a*) Serres, *Précis d'anatomie transcendante*, p. 83 (1842).

entre eux pour constituer l'individu zoologique ou botanique, mais ayant une indépendance plus ou moins grande, une sorte de personnalité (1).

Cette indépendance est telle, que la vie d'aucun des associés n'est nécessairement subordonnée à la vie d'un autre membre de la communauté; chacun d'eux peut vivre seul pourvu qu'il se trouve placé dans les conditions propres à l'entretien du travail nutritif dont il est le siège, et la mort de l'individu zoologique ou Être collectif peut être partielle ou générale, c'est-à-dire affecter l'ensemble de l'association qui constitue cet individu ou ne frapper que certains organites sans atteindre leurs associés, et sans

agrégats de matière vivante n'offrant ni cavité centrale ni membrane délimitante.

(1) L'hypothèse de la pluralité d'individus vivants unis entre eux pour constituer l'organisme d'un Animal ou d'une Plante, n'est pas nouvelle dans la science; on la trouve indiquée, soit formellement, soit d'une manière implicite, dans beaucoup d'écrits plus ou moins anciens. Ainsi un médecin célèbre du siècle dernier, Bordeu, a soutenu que la vie générale d'un Être animé, d'un Homme notamment, n'est que la somme des vies particulières à chacun de ses organes; et, comme je l'ai dit précédemment, cette conception sert de base à la théorie des molécules organiques de Buffon (*a*). Elle a été développée sous une autre forme par Gœthe, lorsque, en 1796, cet homme de génie donna la théorie de la métamorphose des plantes (*b*), et, en 1826, elle m'a permis de formuler d'une manière générale et précise le principe du perfectionnement du travail physiologique par la division de ce travail. Elle a guidé Dugès dans ses investigations sur l'indépendance relative des groupes d'organites qu'il a désignés sous le nom de *zoonites* (*c*). C'est encore la même conception qui, appliquée aux utricules élémentaires des tissus constitutifs de l'économie animale, a été développée par M. Virchow dans son ouvrage sur la pathologie cellulaire (*d*). Enfin, Claude Bernard alla encore plus loin, car dans les dernières années de sa vie ce grand investigateur considérait la physiologie générale comme ne consistant que dans l'étude des cellules ou autres unités de cet ordre qu'il appelait les *radicaux physiologiques* (*e*).

(*a*) Voy. tome VIII, p. 247 et 273.
(*b*) Goethe, *Œuvres d'hist. nat.*, trad. par Martens, p. 209 et suiv.
(*c*) Dugès, *Mémoire sur la conformité organique dans l'échelle animale*, 1832.
(*d*) Virchow, *La pathologie cellulaire*, trad. par Picard, 1861.
(*e*) Cl. Bernard, *Physiol. gén.*, p. 323.

entraîner la cessation du fonctionnement de l'agrégat. La mort de certains éléments organiques et leur remplacement par d'autres, est même une des conséquences du travail nutritif normal, et ces phénomènes se succèdent d'une manière rapide et continue à la surface extérieure du corps, ainsi qu'à la surface libre des cavités existant dans l'intérieur de celui-ci et communiquant au dehors ; par exemple, la surface libre de la peau, des membranes muqueuses et des organes sécréteurs en général. Enfin, ces parties mortes peuvent se séparer des parties vivantes, ou rester en connexion avec elles, et avoir leur utilité dans l'économie animale.

La sphère d'action de chacun des individus physiologiques élémentaires est extrêmement petite. Pour être associés il faut qu'ils se touchent, et d'ordinaire non seulement les organites appartenant à une même communauté zoologique ou botanique sont très rapprochés les uns des autres, mais ils adhèrent entre eux de manière à constituer des solides continus, quoique perméables aux fluides, et à circonscrire des cavités occupées par des liquides. Cependant ils n'ont pas nécessairement des relations aussi intimes, et quelques-uns d'entre eux, tout en étant emprisonnés au milieu de leurs associés, peuvent y avoir une grande liberté de mouvements. Ainsi dans le corps humain, de même que dans le corps de la plupart des Animaux plus ou moins inférieurs, les hématies ou globules rouges du sang des Vertébrés (1) font partie de l'organisme au même titre que les cellules agglutinées ou les filaments enchevêtrés, dont les membranes et beaucoup d'autres tissus vivants sont formés. Dans le sarcode, les corpuscules qui tiennent lieu de ces éléments histogéniques, paraissent être

(1) Voy. tome I, 2e à 7e leçons.

susceptibles de glisser facilement les uns sur les autres (1); mais dans l'immense majorité des cas, dans le règne animal de même que dans le règne végétal, ces organites sont pour ainsi dire soudés entre eux. Ils affectent le plus communément la forme de cellules à parois propres, mais ils peuvent consister aussi en agrégats de matières organisées, non délimités par une membrane ou lame distincte de la substance sous-jacente (2), et d'ordinaire, quelle que soit leur conformation, ils présentent dans leur intérieur une partie plus consistante que le reste de leur contenu, et désignée sous le nom de *noyau*.

Actions chimiques dont les organites sont le siège.

§ 7. — Chaque organite vivant travaille; il transforme à son profit des matières étrangères qu'il puise, directement ou indirectement, dans le monde extérieur; il développe ainsi de la force et il agit sur son entourage ainsi que sur son contenu et sur sa substance constitutive.

Dans l'économie animale, les opérations chimiques effectuées de la sorte consistent essentiellement en une combustion lente de matières hydrocarbonées, entretenue par de l'oxygène libre puisé dans l'atmosphère et introduit dans la profondeur de toutes les parties vivantes par les voies respiratoires. L'Être animé est une espèce de machine à combustion, et en brûlant du carbone ou d'autres combustibles, il produit non seulement de l'acide carbonique, mais aussi de la chaleur et de la force. Nous en avons eu des preuves en étudiant, d'une part, les échanges qui ont lieu sans cesse entre l'atmosphère et ces corps vivants (3), ainsi que les changements subis par diverses matières pendant leur passage dans l'organisme (4); d'autre part, les relations qui existent entre ce phénomène chimique, le dégagement de chaleur et toutes les manifestations de la puissance phy-

(1) Voy. tome X, p. 442.
(2) Voy. tome VIII, p. 404.
(3) Voy. tome I, 7e et 8e leçons.
(4) Voy. tome VII, p. 531.

siologique les plus divers (1). Des réactions chimiques d'un ordre différent peuvent avoir lieu dans l'intérieur des mêmes organismes, mais la force développée par les Animaux, quelle que soit la forme qu'elle revêt, paraît avoir pour principale source cette combustion intérieure.

Les organites constitutifs des végétaux sont susceptibles d'employer de la même manière l'oxygène libre, ainsi que les matières combustibles dont ils peuvent disposer, et lorsqu'ils ne renferment pas de chlorophylle ou qu'étant chargés de cette matière réductrice ils ne subissent pas l'action de la lumière, ils respirent en général de la même manière que les Animaux, c'est-à-dire en déterminant la combinaison du carbone avec l'oxygène atmosphérique et la production d'une quantité correspondante d'acide carbonique (2). Mais beaucoup de ces petits Êtres, soit qu'ils se trouvent libres sous la forme d'organismes microscopiques, soit qu'ils aient été réunis en associations dont résultent des plantes d'un ordre plus élevé, peuvent se passer d'oxygène libre et développer la force nécessaire pour l'accomplissement de leurs fonctions en modifiant la constitution chimique de divers composés combustibles soumis à leur influence, de façon à oxyder plus complètement une partie de leurs atomes aux dépens d'autres composés oxygénés qui se trouvent réduits (3).

(1) Voy. tome VIII, p. 19 et suiv.; p. 121 et suiv.

(2) La chlorophylle ou matière verte contenue dans la plupart des végétaux est un agent de réduction très important, et, dans beaucoup de circonstances, les produits fournis par son action masquent si complètement ceux dus à la combustion physiologique, que la nature du travail respiratoire semble être essentiellement différente chez les Plantes et les Animaux (*a*); mais chez les premières, les parties non vertes se comportent comme les Animaux, s'emparent de l'oxygène fourni par le milieu ambiant et produisent de l'acide carbonique.

(3) Voy. tome VII, p. 535.

(*a*) Voy. tome I, p. 396, etc.

C'est à raison de différences de ce genre dans le mode d'existence des Êtres vivants que M. Pasteur divise ceux-ci en deux groupes sous les noms d'*organismes aérobies* et d'*organismes anaérobies*. Ses découvertes sur ce sujet ont une importance capitale et jettent beaucoup d'utiles lumières sur la biologie chimique en général, mais elles portent principalement sur les propriétés vitales des végétaux, et par conséquent je ne pourrais, sans sortir du cadre assigné à ces leçons, en traiter ici; néanmoins je dois faire remarquer que parfois le même individu peut, tour à tour, vivre comme aérobie ou comme anaérobie, suivant qu'il se trouve en rapport direct avec de l'oxygène libre, ou qu'il est placé dans un milieu n'en contenant pas, mais mettant à sa disposition certains composés oxygénés peu stables et susceptibles d'être facilement dédoublés en deux sortes de produits : les uns plus complètement brûlés et les autres plus combustibles (1). Par conséquent cette diversité dans

(1) En étudiant la fermentation butyrique, M. Pasteur a constaté que ce phénomène chimique est dû à l'action exercée sur des matières organiques, tels que le sucre et l'acide lactique, par des organismes vivants, d'une petitesse extrême, désignés par les micrographes sous le nom de *Vibrions*, et que ces corpuscules étant placés dans un milieu ne contenant pas d'oxygène libre, peuvent vivre et se multiplier rapidement en décomposant les substances hydrocarbonées dont je viens de parler et en s'appropriant une portion du carbone contenue en elles, tandis que d'autre part ils produisent de l'acide butyrique. En présence de l'oxygène libre ces organismes respirent à la manière des Animaux, ils brûlent du carbone et produisent de l'acide carbonique, mais alors ils n'agissent plus comme ferments, ils ne se multiplient pas et ne tardent pas à périr. Suivant les conditions dans lesquelles ces petits Êtres se trouvent ils vivent donc de deux manières, et c'est pour rappeler cette aptitude, ainsi que les différents modes de respiration d'autres ferments, que M. Pasteur a introduit dans le langage scientifique les mots *aérobie* et *anaérobie* (*b*).

L'espèce particulière de Moisissure, appelée *fleurs du vin* ou *Micro-*

(*a*) Pasteur, *Animalcules inférieurs vivant sans gaz oxygène libre et déterminant des fermentations* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1861, t. LII, p. 344).— *Expériences et vues nouvelles sur la nature des fermentations* (*loc. cit.*, p. 1260).

(*b*) Pasteur, *Nouvel exemple de fermentation déterminée par des animalcules infu-*

la manière de subsister n'implique aucune différence radicale dans la nature des corps vivants, et à ce sujet je rappellerai qu'en étudiant les fonctions de nutrition chez certains Animaux, nous avons vu des phénomènes de l'un et de l'autre ordre se produire dans l'économie de ces Êtres. Dans ces cas, ceux-ci se comportent comme si les organites intégrants de leur corps étaient de deux sortes; les uns en petit nombre, ayant les propriétés des Anaérobies ou étant des agents de dédoublement chimiques (1), tandis que les autres seraient des Aérobies ou appareils de combustion pour le fonctionnement desquels le contact de l'air est nécessaire (2).

Histogénèse § 8. — Les transformations chimiques dont je viens de parler ne sont pas les seuls changements que les corps vivants impriment à la matière tangible qu'ils puisent autour d'eux et qu'ils s'approprient. Une partie de cette matière, comme je viens de le dire, est employée à développer de la force; une autre partie est assimilée à ces corps, devient elle-même vivante, s'organise d'une certaine manière, donne naissance à de nouveaux membres de l'association physiologique qui constitue l'Animal ou la Plante, et augmente la masse formée par cet agrégat ou remplace ceux de ses anciens membres qui cessent d'exister (3).

derma vini, se comporte d'une manière analogue; lorsqu'elle flotte à la surface du liquide elle prend de l'oxygène libre à l'atmosphère et produit de l'acide carbonique en même temps qu'elle végète très activement et se reproduit; mais lorsqu'elle est submergée elle respire à la façon des ferments et pour subsister, décompose le sucre qu'elle transforme en acide carbonique et en alcool. Dans le premier cas c'est un *Être aérobie*, dans le second cas un *Être anaérobie* (*a*).

(1) Voy. tome VII, p. 548.

(2) Voy. tome VII, p. 531 et suiv.

(3) Voy. tome VIII, p. 299.

soires pouvant vivre sans gaz oxygène libre et en dehors de tout contact avec l'air atmosphérique (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1863, t. LVI, p. 416).

(*a*) Pasteur, *Recherches sur la putréfaction* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1863, t. LVI, p. 1192).

— Pasteur, *Études sur la bière*, p. 107 et suiv. (1876).

Ce qui a lieu pour l'Être vivant considéré dans son ensemble, a lieu aussi pour les organites élémentaires dont cet ensemble est composé ; il n'y a pas de génération spontanée de ces unités physiologiques ; elles naissent sous l'influence de corpuscules préalablement vivants qui en sont pour ainsi dire les parents et qui leur communiquent la vie (1).

Croissance et multiplication.

C'est dans le jeune âge que cette faculté organisatrice est la plus active. A cette période de la vie, les résultats qu'elle donne sont, dans l'état normal, toujours supérieurs aux pertes que l'organisme subit par les effets de la combustion respiratoire dont je viens de parler, ou par toute autre cause physiologique, et l'Être vivant considéré dans son ensemble augmente nécessairement de volume. La croissance est alors pour lui une condition de durée, mais par les progrès de l'âge sa puissance d'assimilation change de direction, puis diminue de plus en plus, et à une certaine période de la vie, le travail nutritif, au lieu d'être employé uniquement au service de l'association qui constitue soit l'individu zoologique, soit l'individu botanique, ou en d'autres mots l'Animal ou la Plante, est appliqué à la production de colonies aptes à devenir indépendantes de la souche dont elles dérivent, destinées presque toujours à s'en séparer et ayant chacune leur autonomie de façon que tout Être vivant tend à se multiplier après s'être accru.

Il est souvent facile de constater que la genèse des organites ou matériaux élémentaires de l'Être vivant, de même que la multiplication des associations coopératives qui con-

(1) Ce fait a été exprimé sous forme d'axiome par M. Virchow, lorsque, à l'imitation d'une formule de Harvey (*a*), il a dit : *Omnis cellula a cellula* (*b*), car le mot cellule est employé par cet auteur dans l'acception donnée ici au mot organite.

(*a*) Voy. ci-dessus, p. 259.
(*b*) Virchow, *La pathologie cellulaire*, p. 23.

stituent les individus zoologiques ou botaniques, s'opère par extension et division de ce corps ou, en d'autres mots, par une sorte de bourgeonnement et de scissiparité (1). Le foyer d'activité vitale qui détermine l'organisation de la matière viable s'agrandit, puis se divise, et chaque partie ainsi séparée de la souche primitive devient un centre de force apte à fonctionner comme fonctionne son procréateur.

Pendant toute la durée de la vie de l'Animal ou de la Plante, la faculté homogénésique ou aptitude à former des produits semblables au producteur, sans être une loi physiologique absolue, est une des propriétés les plus générales de ces Êtres; elle règle le mode d'emploi des matières organisables qui sont introduites dans leur intérieur, et fait que la substance propre à fournir du tissu musculaire, par exemple, va se joindre aux muscles déjà existants et non ailleurs, que le tissu nerveux de nouvelle formation se constitue là où du tissu nerveux se trouve déjà et ainsi de suite, de façon que la machine vivante, tout en changeant de volume et en renouvelant ses matériaux constitutifs, peut conserver, à peu de choses près, le même mode de conformation, la même structure. Mais durant les premiers temps de la vie de l'Animal ou de la Plante en voie de formation, la force organisatrice s'exerce d'une autre façon et détermine des transformations qui se succèdent suivant un certain ordre, et donnent des résultats à peu près constants chez tous les dérivés d'une même souche, mais différents lorsque les générateurs ne sont pas les mêmes.

En effet, tout Être vivant, à moins d'être arrêté dans l'exercice de ses fonctions normales par quelque cause perturbatrice, est susceptible, à un moment donné, de se reproduire au moyen d'un corpuscule vivant, qui est un produit de son

(1) Voy. tome VIII, p. 299 et suiv.

activité vitale, qui ne paraît différer par rien d'essentiel des organites élémentaires dont il est lui-même formé, qui ne ressemble pas à ce qu'il sera plus tard, et qui a la propriété de se développer spontanément de façon à reproduire le type organique déjà réalisé par ses ascendants, pourvu que les conditions biologiques dans lesquelles il se trouve placé soient appropriées à son existence. Ce corpuscule est ce que les naturalistes appellent un *germe*, mais on ne peut le caractériser que par la puissance latente dont il est doué.

Du reste, à cet égard, nous ne savons rien de plus relativement à une multitude d'instruments physiologiques. Ainsi dans beaucoup de cas nous ignorons complètement en quoi consistent les particularités matérielles à raison desquelles tel organite possède certaines propriétés physiologiques et tel autre organite possède des propriétés différentes. Dans nos écoles, on dit que cela dépend du mode d'organisation spécial de chaque agent, et fort probablement il en est ainsi; mais lorsqu'on se contente de cette réponse on se laisse payer de mots, car il nous est impossible de dire quel est le mode de structure qui rend telle cellule apte à remplir une fonction déterminée, par exemple, à élaborer de la bile plutôt que de la salive ou de l'urine, et pourquoi telle partie du système nerveux est susceptible de développer de la force excito-motrice plutôt qu'à faire naître des sensations ou des idées.

Je rappellerai également que chez les Animaux inférieurs, la force directrice du travail nutritif qui détermine la production d'un individu zoologique nouveau, peut se développer dans une partie quelconque de l'organisme du générateur en continuité de substance et en communauté de vie avec le reste du corps de celui-ci; nous avons vu ce phénomène se manifester dans le travail vital dont résulte la multiplication des Êtres par voie de bourgeonnement ou par scissi-

parité (1), et elle caractérise tout travail embryogénique. Mais chez les Animaux supérieurs elle est localisée dans des appareils spéciaux où naissent, soit les germes dont je viens de parler, soit les organites fécondateurs de ces germes (2).

Au début de leur existence, des Animaux, qui en se développant, deviendront très différents entre eux, ne présentent souvent, quant à la matière pondérable qui constitue leur corps, aucune différence appréciable par les moyens d'investigation dont la science dispose. Les particularités qui se manifestent successivement dans leur constitution et dans leurs propriétés, ne peuvent être attribuées ni à des matières diverses qui viendraient s'ajouter à leur substance primordiale, ni à des différences dans les conditions sous l'influence desquelles leur évolution s'accomplit. Dès l'origine, chaque Être vivant a en lui une force organisatrice qui détermine approximativement le mode d'emploi de la matière qu'il s'assimile; par conséquent, les propriétés de cet inconnu que l'on désigne sous le nom de principe vital semblent avoir plus d'importance que n'en a la substance tangible à laquelle il s'associe. Il en résulte également que, si j'étais obligé d'opter en faveur de l'une des deux hypothèses sur lesquelles les philosophes spiritualistes et les philosophes matérialistes discutent depuis l'antiquité, je me rangerais du côté des premiers (3); mais nous ne savons en

(1) Voy. tome VIII, p. 299 et suiv.

(2) Voy. tome VIII, p. 231 et suiv.

(3) Les matérialistes supposent qu'il n'y a dans l'Univers tout entier qu'un seul élément, la matière, qui peut être en repos ou en mouvement, et que tous les phénomènes de la nature, ceux qui caractérisent l'intelligence et ceux qui caractérisent la vie végétative, sont dus, comme les phénomènes physiques et chimiques, à des mouvements variés des atomes constitutifs de cette matière.

Suivant les panthéistes, il n'existerait aussi qu'un élément unique, mais cet élément serait susceptible de divers modes de manifestation; il serait transmutable et affecterait successivement ou tout à la fois le caractère soit de la matière pondérable,

réalité ni ce qu'est la matière, ni ce qu'est l'esprit, et à l'exemple de Cuvier, je considère la question en litige comme n'étant pas encore entrée dans le domaine des sciences naturelles, car elle ne me paraît résolvable par aucun des moyens d'investigation dont ces sciences disposent (1).

Principe déterminant du mode d'organisation.

§ 9. — Quoi qu'il en soit à cet égard, en étudiant le mode de multiplication des Êtres vivants, nous avons vu que la force organisatrice produit des effets très différents suivant sa provenance; chacun de ces Êtres, lorsqu'il est encore à l'état de germe, a en lui quelque chose qui détermine les caractères généraux de ce qu'il sera ultérieurement, et ce qu'il devient est principalement une conséquence de ce que son procréateur est ou a été. Lorsque l'embryon commence à exister, il ne ressemble pas à ce générateur, mais à ce que celui-ci était au début de la vie, et tout Être vivant, par cela seul qu'il transmet à un Être nouveau l'aptitude à vivre, lui communique une tendance à devenir semblable à ce qu'il a été successivement, à ce qu'il est devenu et à ce qu'il sera dans l'avenir. Jamais on n'a vu

soit de la force générale ou de la vie. Chaque Être vivant ferait partie de ce qu'ils appellent « le grand Tout vivant » dont il serait temporairement détaché et dans lequel il rentrerait pour en sortir de nouveau sous d'autres formes.

Les spiritualistes admettent plusieurs principes distincts et placent au-dessus de la matière constitutive des corps vivants un principe immatériel qui en déterminerait l'organisation et qui leur donnerait les aptitudes que ces corps sont seuls à posséder. Je ne parle pas ici des spiritualistes exagérés qui méconnaissaient l'intervention des forces physiques et chimiques dans les organismes vivants, et attribuaient à une puissance spéciale tout ce qui s'y passe.

(1) Je rappellerai à ce sujet les paroles de Cuvier :

« L'impression des objets extérieurs sur le *moi*, la production d'une sensation, d'une image, est un mystère impénétrable pour notre esprit, et le matérialisme est une hypothèse d'autant plus hasardée que la philosophie ne peut donner aucune preuve directe de l'existence effective de la matière (*a*). »

(*a*) Cuvier, *Le Règne animal*, t. I, p. 47 (1817).

un Poisson naître d'un Animal qui n'était pas lui-même un Poisson, un Moineau descendre d'un Oiseau autre qu'un Moineau, un Chat tenir la vie d'un Être qui ne fût pas un Chat. Quelque semblables que puissent nous paraître, au début de leur existence, des organismes d'origines différentes, et quelque semblables que soient les conditions dans lesquelles ils se développent, la nature des Êtres résultant de leur développement variera suivant la nature de leurs procréateurs.

Les phénomènes de reproduction partielle dont l'économie animale nous a offert souvent le spectacle sont aussi des preuves éclatantes de cette tendance de chaque organisme à réaliser une forme déterminée et en quelque sorte virtuelle (1). Je rappellerai à ce sujet le développement des Hydres ou Polypes à bras, au moyen du travail vital effectué par un fragment détaché du corps de l'un de ces Animaux (2); la formation d'un Lombric terrestre complet par chacune des moitiés du Ver coupé en deux (3); la reconstitution de la queue d'un Lézard (4); la régénération des pattes perdues accidentellement par un Crabe, par une Écrevisse (5), ou par une Salamandre aquatique (6); la réparation d'un os du squelette humain à la suite d'une fracture ou d'une nécrose (7), et la reproduction de fibres conductrices de la névrilité dans les parties périphériques du système nerveux (8). Ce n'est donc pas sans raison que les anciens phy-

(1) Voy. tome VIII, p. 296 et suiv.
(2) Voy. tome I, p. 18, et t. VIII, p. 303.
(3) Voy. tome VIII, p. 305.
(4) Voy. tome VIII, p. 362.
(5) Voy. tome VIII, p. 301.
(6) Voy. tome X, p. 262, etc.
(7) Voy. tome XIII, p. 39 et suiv.
(8) Cette tendance de chaque Être animé à réaliser un type déterminé et à y ramener l'organisme lorsque certaines parties du corps ont été détruites ou perdues, constitue ce que plusieurs auteurs à l'exemple de Blumenbach, ont appelé le *nisus formativus* ou effort de formation (*a*).

(*a*) Blumenbach, *Institutions physiologiques*, p. 296.

siologistes observateurs ont souvent parlé de la puissance réparatrice de l'économie animale et de la tendance de l'organisme à se rétablir dans un état déterminé qui semble être préconçu.

Transformations progressives de l'organisme

§ 10. — Ce que je viens de dire des divers Animaux et végétaux comparés entre eux est également vrai pour l'ensemble de chacun de ces Êtres considérés en particulier. Effectivement tout corps vivant en voie de formation est constitué d'abord par des organites similaires au moins en apparence; mais il ne reste que rarement dans cet état; presque toujours ses parties intégrantes se différencient entre elles de plus en plus, à mesure qu'il grandit, et sous ce rapport les Animaux inférieurs sont comparables à un Animal supérieur qui aurait subi un arrêt de développement. Partout où les moyens d'investigation dont la science dispose nous permettent d'observer ce qui se passe au début du travail zoogénique, nous voyons que le germe, en se développant, donne en premier lieu naissance à une matière organisable, en apparence amorphe, appelée le *blastème*, qui constitue un fond commun servant à former toutes les parties dont le corps de l'embryon s'enrichit successivement; mais le travail constructif dont ce blastème est le siège donne des résultats très variés. Ainsi les organites dont le corps d'un Végétal ou d'un Être animé est composé peuvent demeurer similaires entre eux et accomplir tous la même série de travaux, ou devenir dissemblables, acquérir des propriétés différentes et remplir dans l'organisme des fonctions diverses.

Dans le premier cas, chacun de ces ouvriers travaille à la fois ou successivement de plusieurs manières; dans le second cas, ils ont des spécialités plus ou moins marquées; il y a dans l'association coopérative division du travail physiologique, et plus cette division est portée loin, plus les pro-

duits ont de valeur, plus la machine vivante est parfaite (1).

(1) J'ai déjà parlé du principe du perfectionnement des organismes par la division de plus en plus grande du travail physiologique (*a*), et aujourd'hui cette conception est assez généralement adoptée par les naturalistes. Par conséquent, je n'en aurais pas parlé de nouveau si un psychologiste éminent, M. Lewes, ne m'avait récemment reproché de m'en être attribué la démonstration au préjudice de Goethe (*b*). Au commencement de ce cours, j'ai résumé ce que j'avais dit à ce sujet, d'abord dans un écrit imprimé en 1826, puis dans un article général sur l'organisme, qui date de la même époque, enfin dans un opuscule spécial (*c*). Ici je me bornerai à reproduire le passage sur lequel M. Lewes se fonde, passage tiré d'un mémoire rédigé en 1807, mais dont la publication paraît n'avoir eu lieu que très longtemps après, peut-être trente ans (*d*), et sur lequel l'attention des naturalistes n'a été appelée qu'en 1837 par les soins de mon savant confrère de Montpellier, M. Ch. Martins. Je rappellerai d'ailleurs que le point en discussion n'est relatif ni à la pluralité des unités physiologiques associées dans l'individu zoologique, ni à la diversité morphologique chez les Êtres plus ou moins élevés, mais à la relation entre la division du travail physiologique et le degré de perfection de ce même travail dans le règne animal. Voici intégralement le passage sur lequel M. Lewes se fonde :

« Tout Être vivant n'est pas une unité, mais une pluralité : même alors qu'il nous apparaît sous la forme d'un individu, il est une réunion d'Êtres vivants et existants par eux-mêmes, identiques au fond, mais qui peuvent en apparence être identiques ou semblables, différents ou dissemblables. Tantôt ces Êtres sont réunis dès l'origine, tantôt ils se rencontrent et se réunissent; ils se séparent, se recherchent et déterminent ainsi une reproduction à la fois infinie et variée. Plus l'Être est imparfait, plus les parties sont semblables et reproduisent l'image de l'ensemble. Plus l'Être devient parfait et plus les parties sont dissemblables. Dans le premier cas, le tout ressemble à la partie; dans le second, c'est l'inverse; plus les parties sont semblables, moins elles se subordonnent les unes aux autres; la subordination des organes indique une créature d'un ordre élevé. Comme les maximes générales ont toujours quelque chose d'obscur pour celui qui ne sait pas les expliquer en les appuyant par des exemples, nous allons en donner

(*a*) Voy. tome I, p. 16 et suiv.

(*b*) G. H. Lewes, *The life and works of Goethe*, t. II, p. 151 (1855).
— Laycock, *Mind and Brain*, t. I, p. 380.

(*c*) Voyez : 1° l'art. NERF dans le *Dictionnaire classique d'histoire naturelle*, t. XI, p. 535 et 536 (publié le 7 janvier 1827) ; 2° l'art. ORGANISATION, *du même ouvrage*, t. XII, p. 346, 1827. — *Introduction à la Zoologie générale ou considérations sur les tendances de la nature dans la constitution du Règne animal*, chap. III, 1851.

(*d*) Voy. *Œuvres d'hist. nat. de Goethe*, préface du traducteur, p. IV et V.

Ainsi, l'organisme, en se développant plus ou moins, se complique, et en se compliquant il se perfectionne; les

quelques-uns, car tout notre travail ne roule que sur le développement de ces idées et de quelques autres encore.

» Qu'une herbe et même un arbre qui se présentent à nous comme des individus soient composés de parties semblables entre elles et au tout, c'est ce que personne ne sera tenté de nier. Que de plantes peuvent se propager par boutures ! Le bourgeon de la dernière variété d'un arbre à fruit pousse un rameau qui porte un certain nombre de bourgeons identiques; la propagation par graine se fait de la même manière; elle est le développement d'un nombre infini d'individus semblables sortis du sein de la même plante. On voit que le mystère de la propagation par semence est déjà contenu dans cette formule. Et si l'on réfléchit, si l'on observe bien, on reconnaîtra que la graine elle-même, qui au premier abord nous semble une unité indivisible, n'est en réalité qu'un assemblage d'Êtres semblables et identiques. On regarde ordinairement la fève comme propre à donner une idée juste de la germination; prenez-la avant qu'elle ait germé, lorsqu'elle est encore entourée de son périsperme, vous trouverez, après l'avoir dépouillée de son enveloppe, d'abord deux cotylédons, que l'on compare à tort au placenta, car ce sont de véritables feuilles tuméfiées, il est vrai, remplies de fécule, mais qui verdissent à l'air : puis on observe la plumule, qui se compose elle-même de deux feuilles développées et susceptibles de se développer encore. Si vous réfléchissez que derrière chaque pétiole il existe un bourgeon, sinon en réalité, du moins en possibilité; alors vous reconnaîtrez dans la graine, qui nous paraît simple au premier abord, une réunion d'individualités que l'idée suppose identiques et dont l'observation démontre l'analogie. Ce qui est identique selon l'esprit, est aux yeux de l'observation quelquefois identique, d'autres fois semblable, souvent même tout à fait différent et dissemblable; c'est en cela que consiste la vie accidentelle de la matière telle que nous voulons la présenter dans ce livre. Citons encore un exemple pris dans le dernier degré de l'échelle animale. Il est des Infusoires qui présentent une forme très simple lorsque nous les voyons nager dans l'eau; dès que celle-ci les laisse à sec, ils crèvent et se résolvent en une multitude de petits granules; cette résolution est probablement un phénomène naturel qui aurait lieu tout aussi bien dans l'eau et qui indique une multiplication indéfinie. J'en ai dit assez sur ce sujet pour le moment (*a*). »

Dans ces pages, comme on le voit, il n'est guère question que des Plantes; Goethe ne parle que peu des Animaux, et la loi du perfectionnement de leurs facultés par suite de la division du travail physiologique effectué par leurs organes n'est pas démontrée. Or, c'est cette démonstration que je crois avoir été le premier à donner en 1826.

(*a*) Goethe, *Œuvres d'hist. nat.*, trad. par Martens, p. 16, 17 et 18 (1837).

instruments physiologiques dont il est pourvu se spécialisent, les facultés diverses se localisent et la division du travail augmente d'autant plus que l'Animal réalise un type zoologique plus élevé.

L'obtention d'un instrument physiologique spécial peut avoir lieu de deux manières : par une certaine appropriation de parties préexistantes dans l'économie animale, ou par l'adjonction de parties essentiellement différentes de celles-ci. Dans le premier cas, c'est un organe apte à remplir plusieurs fonctions qui, en se développant, devient particulièrement propre à exécuter certains actes, où ce sont des organes constitués primitivement d'après le même plan essentiel qui se modifient diversement dans leur constitution, de façon à mieux répondre à des besoins différents (1); dans le second cas, c'est une création qui n'a pas de représentant précurseur, qui n'a pas d'analogue préexistant.

Organites végétatifs et organites animés.

§ 11.—Presque toujours on peut reconnaître dans l'association d'organites dont se compose le corps de l'Être animé deux sortes d'ouvriers physiologiques : les uns aptes seulement à accomplir le travail dont résulte ce que l'on a appelé la vie végétative et incapables de penser, de sentir ou même de provoquer une sensation; les autres qui, tout en possédant les propriétés générales des premiers, ont en outre des aptitudes d'un autre ordre, et sont susceptibles d'effectuer les opérations au moyen desquelles les forces développables dans l'économie se manifestent sous la forme de mouvement, de sensibilité, de volition ou d'entendement.

Dans le règne végétal, l'agrégat d'unités physiologiques qui constituent l'unité botanique, c'est-à-dire la Plante, est formé uniquement, ou tout au moins presque uniquement, par des organites aptes seulement à effectuer le travail

(1) Voy. tome I, p. 27 et suiv.

nutritif et à déterminer l'organisation de la matière organisable. Dans le Règne animal, la plupart des organites élémentaires dont la réunion forme l'individu zoologique, ou même tous ces organites, ont des propriétés d'un autre ordre, et le travail vital dont ils sont le siège produit, d'une part, des mouvements visibles, d'autre part, des phénomènes psychiques se manifestant sous la forme d'actions excito-motrices, de sensations ou de pensées.

Le corps humain, par exemple, est en partie comparable à un végétal, en partie composé d'instruments physiologiques élémentaires qui font toujours complètement ou presque complètement défaut chez les plantes, et qui interviennent directement ou indirectement dans la production des phénomènes caractéristiques de l'animalité. Les organites de la première classe sont les cellules constitutives des tissus dits épithéliques, des organes sécréteurs et de diverses parties dures, telles que les tissus propres des os ou des cartilages; ceux de la seconde catégorie constituent ce qu'il y a d'essentiel dans les muscles, les nerfs et les centres d'action nerveuse, instruments qui d'ailleurs ont aussi pour trame ou pour origine des tissus du système végétatif.

Passage entre le Règne végétal et le Règne animal.

Dans l'immense majorité des cas les Végétaux se distinguent des Animaux par l'absence de tout ce qui peut ressembler à la faculté de sentir et à la faculté d'exécuter des mouvements spontanés; mais à cet égard, comme sous beaucoup d'autres, la limite entre ces deux sortes de corps vivants est loin d'être aussi nettement marquée qu'on le supposait jadis, lorsque, pour définir les deux règnes organiques, on croyait pouvoir se contenter de dire, à l'imitation de Linné : le Végétal a seulement la faculté de se nourrir et de se reproduire; l'Animal a ces mêmes facultés, mais en plus la faculté de sentir et la faculté de se mouvoir. Effectivement, lorsqu'on prend en considération, non les Plantes les

plus généralement connues, mais certains Végétaux inférieurs à structure très simple, tels que les Algues, et lorsqu'on les étudie au microscope, on voit que les produits génésiques de beaucoup de ces Êtres jouissent de toutes les propriétés dont les Animaux inférieurs sont en possession. Beaucoup de cellules constitutives de ces Cryptogames produisent dans leur intérieur un organite globuleux qui y exécute des mouvements semblables à ceux d'un Être animé, et qui, après s'être échappé au dehors, paraît ne différer en rien de certains Animalcules inférieurs. Ce corpuscule nage en ramant à l'aide de cils flabelliformes; il consiste en une petite masse de substance appelée *protoplasme*, qui a la plus grande analogie avec le sarcode animal (1); il est parfois muni d'un point oculiforme, qui est probablement un œil semblable à ceux de beaucoup d'Invertébrés inférieurs, et pendant quelque temps il mène une vie errante; mais à une période plus avancée de son existence il se fixe, et en se développant devient une Algue semblable à celle dont il provient. On connaît des organismes microscopiques qui paraissent posséder toutes les facultés les plus caractéristiques de la vie animale, mais qui contiennent de la chlorophylle produite dans leur intérieur, et qui, par conséquent, sont aptes à respirer comme une plante. Enfin, d'autres corpuscules vivants présentent un tel mélange de caractères, les uns zoologiques, les autres phytologiques, que les micrographes les plus habiles sont partagés d'opinion au sujet de leur véritable nature, et que, suivant les uns, ce sont des animalcules, tandis que, suivant les autres, ce sont des végétaux : les Bactéridies, les Vibrions et même les Monades sont dans ce cas. Je n'attache donc que peu d'importance à la place assignée à ces Êtres problé-

(1) Voy. tome X, p. 442.

matiques dans nos systèmes de classification, et je ne m'arrêterai pas ici à examiner la valeur des raisons alléguées pour établir que ce sont des Animaux ou que ce sont des Végétaux. Peut-être nos incertitudes à cet égard tiennent-elles à ce que ces organismes sont des associations variables dans lesquelles les membres d'un ordre déterminé sont introduits ou éliminés à certaines périodes de l'existence de l'individu collectif; mais je n'insisterai pas sur cette question, car les conjectures que je pourrais former ne reposeraient sur aucune base solide.

Je me bornerai à ajouter que la connexité des Animaux et des Plantes ne se manifeste pas seulement chez ces organismes inférieurs; ainsi, il y a parmi les Végétaux les mieux caractérisés des Êtres qui sont aptes à exécuter des mouvements très analogues à ceux que provoquent dans l'économie animale les impressions dont résultent les actions nerveuses excito-motrices réflexes, et il y a chez les Animaux, même les plus parfaits, des organes qui effectuent diverses opérations complètement semblables à celles qui prédominent dans le travail de chimie biologique exécuté par toutes les parties constitutives des Plantes. Comme exemple de Végétaux participant ainsi aux propriétés physiologiques des Animaux, je citerai la Sensitive et la Dionée attrape-mouche. Enfin comme exemple de l'élaboration de produits chimiques d'ordre végétal, effectuée par l'économie animale, je citerai la production de cellulose dans le système tégumentaire des Tuniciers (1) et la fabrication de sucre dans le foie de la plupart des Animaux (2). Mais ces aptitudes, de même que toutes les propriétés dont j'ai parlé précédemment, n'existent pas dans les germes et ne se manifestent qu'ultérieurement sous l'influence de la puis-

(1) Voy. tome X, p. 137. (2) Voy. tome VII, p. 558 et suiv.

sance directrice du travail nutritif transmise comme une sorte d'héritage par le générateur à ses descendants.

Association de la force vitale et des forces physio-chimiques.

§ 12. — La force organisatrice particulière que l'Animal en voie de formation a reçue de ses parents est la même que celle préexistante en eux, et, comme nous venons de le constater, elle exerce sur son mode de constitution et sur ses propriétés une influence prépondérante; mais on ne se formerait pas une idée juste de la nature des Êtres animés si on les supposait soumis à cette puissance seulement et si l'on considérait celle-ci comme étant en opposition avec les forces générales qui régissent la matière brute.

Ce qui se passe dans l'économie animale est la résultante de l'action de forces diverses. Nous avons vu que les forces chimiques y jouent un grand rôle; que l'attraction, la chaleur, la lumière, l'électricité interviennent dans la production des phénomènes dont les corps vivants, de même que les corps non vivants, sont le siège, et que rien n'y est soustrait à l'empire des lois qui régissent ces puissances.

L'influence de ces forces générales y est plus considérable que ne le supposaient jadis la plupart des naturalistes (1), mais, à l'époque actuelle surtout, beaucoup d'auteurs sont tombés dans un excès contraire et s'imaginent que la constitution, ainsi que les propriétés physiologiques des Êtres animés, sont déterminées exclusivement par ces agents extrinsèques. Je ne pourrais, sans sortir du cadre assigné à ces leçons, suivre pas à pas les zoologistes sur ce terrain, et examiner en détail si les différences qui existent maintenant entre les espèces animales sont en réalité explicables par des variations dans les conditions biologiques sous l'influence desquelles les Êtres vivants ont pu se trouver depuis les temps anciens jusqu'à nos jours; mais

(1) Voyez ci-dessus, p. 257.

pour porter un jugement sommaire sur cette question, dont le physiologiste ne saurait se désintéresser, il me suffira de rappeler, d'une part, que, dans l'état actuel des choses, les différences de climat entre les diverses parties de notre globe sont beaucoup plus considérables que ne paraissent l'avoir été celles qui sont survenues depuis la période paléozoïque jusqu'à nos jours, et, d'autre part, que, sous nos yeux, les espèces zoologiques conservent leurs caractères essentiels partout où elles peuvent prospérer, tandis qu'ailleurs elles disparaissent mais ne se transforment pas. Les Chevaux, par exemple, suivant les conditions biologiques dans lesquelles ils se trouvent, peuvent être de grande ou de petite taille, ils peuvent subir dans leurs proportions ou dans les qualités de leur poil, des variations plus ou moins grandes, mais ils restent partout des Chevaux et nous voyons que leurs descendants ne deviennent pas autre chose. L'influence des conditions d'existence que nous connaissons, sans être nulle, ne peut donc être que très limitée.

Produits tératologiques.

Cependant la ressemblance n'est jamais complète ni entre le générateur et ses produits, ni entre tous les individus nés, soit successivement, soit simultanément, des mêmes parents; par conséquent la force vitale qui détermine l'homogénèse n'est pas la seule puissance régulatrice du travail organisateur. En général, il est vrai, les différences sont peu importantes et ne changent pas les caractères généraux des individus appartenant à une même lignée; mais parfois il en est autrement; le travail constructif de l'économie animale s'effectue d'une manière anormale et donne lieu à la formation d'Êtres que, dans le langage vulgaire, on appelle des *monstres*. Or, en général, les particularités organiques que ces Animaux présentent ne sont pas préexistantes dans les germes dont ils dérivent, elles sont dues à des perturbations dans

le travail embryogénique, à des états que l'on pourrait appeler pathologiques. Quelquefois les déviations produites de la sorte sont si grandes, qu'elles mettent obstacle au développement de l'Animal en voie de formation et en déterminent plus ou moins promptement la mort; mais dans d'autres cas elles ne sont pas incompatibles avec l'accomplissement complet des fonctions physiologiques, et quoi qu'il en soit à cet égard, tout en pouvant donner lieu à des combinaisons organiques très variées, elles sont soumises à certaines lois. Cette sorte de régularité dans le désordre a été mise en évidence par les recherches de plusieurs anatomistes. Je ne dois pas omettre de citer à ce sujet Meckel, Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, son fils Isidore, Vrolick, Serres, Lereboullet et M. Dareste; mais nous ne savons presque rien relativement aux causes qui peuvent déterminer la formation de ces produits tératologiques (1). On en rencontre de loin en loin non seulement chez des indi-

(1) La *tératologie* ou l'histoire des anomalies de l'organisation des Êtres vivants est restée pendant longtemps mythique. Jadis on s'imaginait très généralement que la formation de ces produits insolites était une conséquence de la colère divine, de l'intervention d'un Démon ou de l'influence d'un sortilège, et qu'elle était le présage de quelque événement malheureux (*a*). Le nom de *Monstres*, qu'on leur donna, est fondé sur cette dernière idée (*b*), et un auteur allemand du seizième siècle, qui se faisait appeler Lycosthène, a joint à la description de chacun des cas tératologiques dont il traite, le tableau de quelque désastre correspondant (*c*). Dans les temps modernes, les anatomistes, comme on le pense bien, ne se sont pas préoccupés de suppositions de cet ordre et se sont appliqués principalement à la constatation des faits et à leur coordination; mais pendant la première moitié du dix-huitième siècle on a beaucoup discuté sur les causes de la monstruosité, comme on discute aujourd'hui sur l'origine des types spécifiques. L'hypothèse de la monstruosité originelle, indiquée brièvement par Malebranche et développée par Regis (*d*), fut soutenue par

(*a*) F. Licetus, *Traité des monstres* (trad. de l'édit. latine de 1665).
(*b*) Le mot latin *monstrum* vient du verbe *monstrare*.
(*c*) Wolffhart dit Lycosthène, *Prodigiorum et ostentorum chronicon* (1557).
(*d*) P. S. Regis, *Système de philosophie*, t. III, p. 26 (1670)

vidus qui, tout en étant nés des mêmes parents, peuvent avoir été formés ou s'être développés dans des conditions différentes; mais aussi parmi des Êtres issus d'œufs pondus en même temps par une seule mère, fécondés par la même liqueur séminale et dont l'incubation a été effectuée dans des conditions identiques. Il est très probable que dans certains cas les anomalies de structure sont dues à des causes mécaniques, telles que les tiraillements résultant d'adhérences pathologiques (1) ou la pression qu'exercent les unes

quelques anatomistes éminents, notamment par Duverney et par Winslow (*a*). Haller y eut recours pour l'explication de certains faits (*b*); mais Lemery s'éleva contre elle (*c*), et les vues de Goethe sur les transformations des organes des Plantes (*d*), ainsi que les travaux de Geoffroy Saint-Hilaire sur les anomalies structurales des Animaux (*e*) l'ont fait disparaître de la science.

De nos jours, l'étude scientifique des monstruosités a fait de grands progrès et a acquise pour la physiologie et la zoologie générale une importance considérable. Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, son fils Isidore, Meckel, Serres, Vrolik, ont puissamment contribué à son développement, et en ce moment elle est cultivée avec une persévérance remarquable par M. C. Dareste (*f*).

(1) E. Geoffroy Saint-Hilaire crut pouvoir expliquer par l'établissement d'adhérences un très grand nombre de cas de monstruosités. Il attribue

(*a*) Isidore Geoffroy Saint-Hilaire a donné un très bon résumé des discussions qui eurent lieu à ce sujet dans le sein de l'ancienne Académie des sciences (*Histoire des anomalies de l'organisation*, t. III, p. 480 et suiv.).

(*b*) Haller, *De monstris* (*Opera minora*, t. III, p. 3).

(*c*) Lemery publia plusieurs écrits sur ce sujet dans les *Mémoires de l'Acad. des sciences*, pour 1724, 1738, 1740 et 1743.

(*d*) Goethe, *op. cit.* (*Œuvres d'hist. nat.*, trad. par Martins).

(*e*) Meckel, *Handbuch der pathol. Anat.*, t. I, p. 21 et suiv. — *De duplicate monstrosa commentarius* (1818). — *Descriptio monstrorum nonnullorum* (1826).

— Geoffroy Saint-Hilaire, *Philosophie anatomique*, t. II, p. 208 et suiv.; p. 508 et suiv. — *Considérations générales sur la monstruosité* (*Ann. des sc. nat.*, 1825, t. IV, p. 450). — Art. MONSTRES (*Dict. classique d'hist. nat.*, t. XI). — *Des adhérences de l'extérieur du fœtus considérées comme le principal fait occasionnel de la monstruosité* (*Arch. gén. de méd.*, 1827, t. XIV, p. 392).

(*f*) Isid. Geoffroy Saint-Hilaire, *Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation*, 3 vol., 1832.

— W. Vrolik, art. TÉRATOLOGIE dans le *Cyclopedia of anat. and physiol.* de Todd, t. IV, p. 942.

— Serres, *Principes d'embryogénie, de zoogénie et de tératologie* (*Mém de l'Acad. des sc.*, t. XXV, 1859).

— Dareste, *Recherches sur la production artificielle des monstruosités, ou Essais de tératologie expérimentale*, 1877.

sur les autres des parties en voie de développement lorsqu'elles sont trop rapprochées entre elles (1); il paraît aussi

à cette cause d'anomalies organiques une influence beaucoup trop grande, mais elle n'est pas négligeable (*a*).

Il est même très probable que certaines anomalies constantes de l'organisme, notamment la déviation de l'un des yeux chez les Poissons de la famille des Pleuronectes, sont dues à des causes mécaniques analogues. En effet, chez ces Animaux, la tête est d'abord conformée d'une manière symétrique, et c'est consécutivement que l'un des yeux se déplace pour se diriger vers le côté qui reçoit le contact direct de la lumière. Chez la plupart de ces Poissons plats, c'est toujours ou presque toujours sur le même côté que l'animal reste couché, et c'est sur le côté opposé que les deux yeux sont logés; mais chez les Plies cela varie beaucoup suivant les individus de même espèce, et il est à noter que cette déformation est en général accompagnée d'anomalies dans d'autres parties de la face. Depuis la publication des travaux de M. Steenstrup à ce sujet, travaux dont j'ai parlé précédemment (*b*), le mode de production de cette espèce de monstruosité a été l'objet de nouvelles observations (*c*).

(1) Les recherches de Lereboullet sur le mode de production des monstres doubles chez certains Poissons jettent beaucoup de lumière sur cette question, et fournissent de nouvelles preuves de la constitution de l'économie animale par association d'éléments organiques distincts. Lorsque chez ces Animaux gymnogénètes deux embryons sont contenus dans la couche blastémique du même œuf, et arrivent en contact l'un avec l'autre dans les premiers temps de leur développement, ils se soudent ensemble, et il arrive parfois qu'au lieu de produire ainsi un monstre double, l'unité organique se rétablit plus ou moins complètement par l'effet de la résorption partielle des parties ainsi conjuguées, et la fusion devient tellement complète que toute trace de division primordiale disparaît (*d*). Lereboullet chercha en vain à déterminer artificiellement la production de monstres doubles; mais, d'après des expériences faites récemment par M. Kock sur des Truites, l'agitation de l'eau dans laquelle les œufs se développent parut y être favorable (*e*).

Chez les Oiseaux le développement de la poche amniotique semble être

(*a*) Voy. Isid. Geoffroy Saint-Hilaire, *op. cit.*, t. III, p. 522.

(*b*) Voy. tome XII, p. 100.

(*c*) Steenstrup, *Observations sur le développement des Pleuronectes* (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. II, p. 253). — *Bidrag til en rigtih Gpfattelse af Œistillig inges hos Flyndesn* (Oversgit over det, Vidensk, Selskabs, 1876).

— Alex. Agassiz, *On the Development of Flounders* (*The American Naturalist*, 1877, t. X, p. 705). — *Sur le développement des Pleuronectes* (*Journ. de zool.*, 1877, t. VI, p. 193).

(*d*) Lerebouliet, *Recherches sur les monstruosités du Brochet observées dans l'œuf et sur leur mode de production* (*Ann. des sc. nat.*, 1863, série 4, t. XX, p. 177).

(*e*) Kock, *Ueber Missbildungen betreffend die Embryonen der Salmonen und Coregonus-Arten* (*Bull. de la Soc. des naturalistes de Moscoa*, 1873, t. XLVI, p. 173).

que des perturbations dans la température à laquelle les embryons sont exposés, l'insuffisance de la combustion respiratoire effectuée par ces organismes naissants et d'autres circonstances analogues favorisent l'établissement d'un travail embryogénique irrégulier et rendent les monstruosités plus fréquentes que d'ordinaire; mais dans les nombreux essais qui ont été tentés pour en produire artificiellement, on n'a pu découvrir aucune relation constante entre l'une quelconque des anomalies organiques observées et l'action d'un agent chimique, physique ou mécanique déterminé (1). On voit seulement que très souvent

un obstacle à ces associations (*a*); mais il en existe à divers degrés. C'est principalement dans l'espèce humaine que les anomalies de cet ordre ont fixé l'attention des anatomistes (*b*).

(1) Étienne Geoffroy Saint-Hilaire fit, il y a environ un demi-siècle, beaucoup d'expériences dans l'espoir de produire artificiellement des monstres chez les Oiseaux, en variant les conditions physiques dans lesquelles l'incubation de l'œuf a lieu. Il conclut de ses observations que des changements de cet ordre sont susceptibles de modifier les résultats du travail embryogénique; mais il se borna à ces indications générales (*c*). Isidore Geoffroy Saint-Hilaire et M. Allen Thomson répétèrent ces expériences et en obtinrent des résultats analogues (*d*), mais elles n'ont été poursuivies avec persévérance que par M. Dareste. Ce naturaliste a consacré plus de vingt ans à des recherches de cet ordre. Il a publié sur ce sujet, soit dans les *Annales des sciences naturelles*, soit dans d'autres recueils, un grand nombre de mémoires dont on trouve la liste dans un ouvrage spécial qui a paru récemment, et dans ce livre M. Dareste a résumé les faits dont il a été témoin et il expose l'ensemble des conclusions qu'il en a tirées (*e*).

(*a*) Allen Thomson, *Remarks on the early condition and probable origin of double monsters* (*London and Edinburgh Monthly Journal of medical sciences*, 1844, t. IV, p. 479 et 568).

(*b*) Voy. Isid. Geoffroy Saint-Hilaire, *op. cit.*, t. III, p. 48 et suiv.

(*c*) E. Geoffroy Saint-Hilaire, *Sur des déviations provoquées et observées dans un établissement d'incubations artificielles* (*Mémoires du Muséum*, 1825, t. XIII, p. 289). — *Mém. sur les différents états de pesanteur des œufs au commencement et à la fin de l'incubation* (*Journ. complément. du Dict. des sc. méd.*, t. VII, 1829, p. 271). — *Philosophie anatomique*, t. II, p. 513. D'autres écrits de Geoffroy Saint-Hilaire sur ce sujet sont restés inédits, mais les résultats auxquels il arriva sont indiqués dans l'ouvrage de son fils, intitulé : *Vie, travaux et doctrine scientifique d'E. Geoffroy Saint-Hilaire*, p. 290 et suiv. (1847).

(*d*) Isid. Geoffroy Saint-Hilaire, *Hist. des anomalies*, t. III, p. 503 (1836).

— A. Thomson, *op. cit.* (*London and Edinburgh Monthly Journal*, 1844, t. IV, p. 486).

(*e*) Dareste, *Recherches sur la production artificielle des monstruosités*, 1877.

les monstruosités sont dues à des arrêts partiels dans le travail embryogénique, et il est à remarquer que ces arrêts nous fournissent de nouvelles preuves d'une certaine indépendance des divers groupes d'organites qui sont associés entre eux pour constituer l'économie animale (1).

Les déviations du type ordinaire sont extrêmement variées, mais au milieu du désordre apparent introduit dans le travail embryogénique, une influence vitale directrice est encore manifeste, car les combinaisons structurales produites de la sorte ne sont pas, comme on le supposait anciennement, des effets du hasard; elles sont soumises à des règles, et l'un des titres de gloire d'Étienne Geoffroy Saint-Hilaire est d'avoir démontré ce fait. Ainsi il a fait voir que dans les cas tératologiques, de même que dans la construction d'un Être normal, les diverses parties constitutives d'un même groupe d'organes conservent entre elles des relations de position constantes, sauf les modifications résultant de l'absence de certains termes de la série (2). Il a trouvé aussi que les conjonctions anormales dont je viens de parler n'ont lieu qu'entre des parties similaires (3), et que les différences dans les résultats du travail organisateur dépendent principalement de l'époque à laquelle le développement de telle ou telle partie de l'économie se ralentit ou se trouve arrêté, pendant que d'autres parties du même Être continuent à

(1) Les idées qui ont servi de base à la théorie de la production des anomalies dans l'organisation des Animaux par l'effet d'arrêts de développement avaient été entrevues par Harvey, Haller, Wolff et Autenrieth, mais ce fut E. Geoffroy Saint-Hilaire qui en montra toute l'importance et qui fut en réalité le créateur de la tératologie anatomique.

(2) *Principe des connexions* (*Phil. anatomique. Monstruosités*, p. xxxij).

(3) Il appelle *loi d'affinité de soi pour soi* cette nécessité de la similitude des parties qui s'unissent de la sorte (*a*).

(*a*) Geoffroy Saint-Hilaire, *De la loi d'attraction de soi pour soi* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1838, t. VI, p. 766).

grandir et à subir leurs transformations ordinaires. Enfin, diverses observations faites sur des Animaux (1), mais surtout sur des Plantes (2), prouvent que, sous l'influence de causes parfois connues, mais plus ordinairement inconnues, la machine vivante est susceptible de se modifier par des imitations organiques résultant soit du dédoublement d'une partie primitivement unique (3), soit de la répétition du travail qui a déjà donné un produit déterminé, phénomènes que d'ailleurs nous avons vus se présenter dans l'embryogénésie normale (4).

§ 13. — En résumé, l'hérédité est évidemment la principale cause déterminante du mode d'organisation et des facultés des Êtres vivants. Le générateur, il est vrai, ne donne directement à son produit ni sa conformation actuelle, ni ses aptitudes du moment, mais il lui communique une tendance à passer par une série d'états semblables à ceux par lesquels il a lui-même passé, à contracter avec la matière inerte des alliances similaires, et à devenir l'équivalent de ce qu'il est. Résumé.

Je dis une tendance seulement, car le mode d'existence de l'Être en voie de développement est, je le répète, une résultante produite par le concours de plusieurs variables, et ce que l'on pourrait appeler l'impulsion héréditaire ne constitue que l'une des forces multiples dont l'association détermine cet état particulier.

(1) Comme dans le cas de la transformation du pédoncule oculifère d'une Langouste en un appendice antémiforme, cité précédemment (tome XII, p. 244).

(2) C'est sur des faits de cet ordre que Goethe, vers la fin du siècle dernier, fonda sa célèbre théorie des métamorphoses des organes des Plantes (*a*).

(3) Comme dans le cas de la bifurcation de la queue d'un Lézard, lorsque le tronçon en voie de reconstituer la partie terminale de cet organe a subi certaines lésions.

(4) Voy. t. X, p. 93, 123, 167, etc.

(*a*) Goethe, *Œuvres d'histoire naturelle*, traduction de Martins, p. 209.

La faculté procréatrice de l'Animal est une puissance essentiellement imitatrice dont les effets sont modifiables sous l'influence d'autres forces, mais dont la tendance est de rendre le produit similaire au producteur, et cela non seulement quant au caractère général de l'ensemble des deux organismes, mais aussi quant aux éléments divers dont ceux-ci se composent. Le produit tend à ressembler au générateur par chacune de ses parties constitutives, et lorsque, par l'effet d'influences non-héréditaires, le générateur a lui-même subi des modifications, il y a souvent tendance à la reproduction de particularités correspondantes chez ses descendants (1).

(1) L'influence individuelle des organites constitutifs de l'Être animé sur la constitution et les propriétés de ses descendants est mise en évidence par une multitude d'exemples de particularités morphologiques héréditaires qui sont trop bien connues pour qu'il me paraisse utile de les rappeler ici. Néanmoins, je citerai à ce sujet un fait qui a été constaté expérimentalement par M. Brown-Séquard, et qui est de nature à bien établir la transmissibilité de certaines aptitudes acquises. Ce physiologiste est parvenu à rendre héréditaire chez les Cobayes la disposition à l'épilepsie en déterminant chez les parents diverses lésions de la moelle épinière (*a*).

En piquant certaines parties de l'encéphale, le même expérimentateur a pu déterminer très souvent de légères déformations des yeux, du pavillon de l'oreille ou de quelques autres parties du corps chez les Cochons d'Inde sur lesquels il opérait, et il a constaté aussi que les particularités d'organisation produites de la sorte, soit chez la mère, soit chez le père, apparaissent fréquemment chez les descendants de ceux-ci plus ou moins longtemps après la naissance. Dans quelques cas il a observé des transmissions héréditaires de ce genre pendant plusieurs générations, et il se propose de publier prochainement un travail spécial sur ce sujet.

On trouve dans les annales de la médecine beaucoup de faits relatifs à la transmissibilité de divers états pathologiques des générateurs à leurs descendants; mais on doit se demander si ces accidents ne résulteraient pas de l'introduction de germes parasitaires dans l'organisme

(*a*) Brown-Séquard, *Sur la transmission par hérédité chez les Mammifères et particulièrement chez les Cochons d'Inde, d'une affection épileptiforme produite chez les parents par des lésions traumatiques de la moelle épinière* (*Comptes rendus de la Soc. de biologie*, 1859, série 3, t. I, p. 194). — *Hereditary transmission of an Epileptiform affection* (*Proceed. Roy. Soc.*, 1860, t. X, p. 297).

Les ressemblances qui existent à un degré plus ou moins grand chez les divers membres d'une même lignée sont des manifestations de cette disposition, et la tendance homogénésique est d'autant plus puissante qu'elle agit plus longtemps sans avoir été contre-balancée dans ses effets par d'autres forces. Elle peut même se transmettre à l'état latent de façon à ne produire sous certains rapports aucun effet appréciable chez le produit immédiat du générateur où elle semble être contre-balancée par quelque autre puissance, mais à se manifester de nouveau chez les descendants immédiats ou médiats de ce même produit, et à déterminer les phénomènes désignés sous le nom d'*atavisme* (1).

Ainsi, non-seulement des particularités dans la taille des individus et dans les proportions de diverses parties de leur corps sont transmissibles héréditairement, mais certains instruments physiologiques, devenus inutiles par suite des conditions dans lesquelles les Animaux vivent, peuvent, en cessant de fonctionner, s'atrophier plus ou moins et peu à peu disparaître de l'organisme chez les descendants des individus modifiés de la sorte (2). Par l'exercice, des effets

du jeune individu en voie de formation, et non d'une déviation du travail organisateur effectué par celui-ci.

Au sujet de la disposition des jeunes à réaliser les particularités de forme offertes par leurs parents, je dois rappeler que les mutilations éprouvées par ceux-ci n'influent que peu ou point sur leur conformation individuelle. Les Israélites et les Mahométans nous en offrent la preuve, car l'opération de la circoncision pratiquée de très bonne heure sur tous leurs enfants mâles n'a produit aucun changement dans la conformation congénitale du prépuce, quoique chez le premier de ces peuples elle dure depuis près de 3900 ans.

(1) Parfois ce retour vers un type réalisé par des ancêtres s'effectue après une longue série de générations qui ont été placées sous l'influence de causes modificatrices quand ces causes cessent d'agir. Cela se voit chez les Animaux domestiques qui, après avoir acquis sous l'influence des conditions de domesticité, certains caractères de race, reprennent peu à peu les qualités primordiales de leur espèce lorsqu'ils retournent à l'état de liberté.

(2) Un des exemples les plus remarquables de changements organi-

contraires peuvent être produits et certains perfectionnements dans la constitution des instruments physiologiques ne sont pas impossibles ; mais on ne connaît aucun exemple de transformation de ce genre ayant une importance considérable et affectant le plan général de l'organisme.

Il me paraît donc très probable que, chez tous les Êtres animés, des particularités de structure analogues à celles dont les diverses races d'Animaux issus d'une même souche nous offrent des exemples, peuvent devenir constantes et même se prononcer de plus en plus avec le temps, lorsque les influences dont elles dépendent continuent à agir, quelle que soit la nature de ces causes, et l'on conçoit que de la sorte les représentants d'un type organique particulier puissent à la longue se perfectionner sous certains rapports ou se dégrader.

Notion de l'espèce en zoologie.

§ 14. — Ici surgit donc une question qui intéresse la physiologie générale non moins que la zoologie et la botanique : celle de la fixité ou de la variabilité des formes caractéristiques de ce que les naturalistes appellent les *espèces*.

ques de ce genre, attribuables à l'influence des conditions d'existence, nous est offert par divers Animaux qui vivent dans l'obscurité et chez lesquels les yeux sont atrophiés. Quelques naturalistes attribuent cette particularité d'organisation à une disposition originelle, caractéristique d'espèces distinctes ; mais, d'une part, les variations individuelles observées chez le *Machærites martæ* de la caverne de Villefranche, et, d'autre part, l'existence de la même anomalie chez beaucoup d'Animaux très différents entre eux, mais se ressemblant par leur habitat dans des lieux obscurs, me portent à penser que l'atrophie de l'appareil de la vision est, dans ces cas, une conséquence de sa non-activité pendant une longue suite de générations (*a*). M. Darwin est disposé à attribuer la cécité de divers Mammifères fouisseurs à la fréquence d'un état inflammatoire des yeux, déterminé par le contact des matières terreuses (*b*) ; mais la même modification se rencontrant chez beaucoup d'Animaux aquatiques qui habitent dans les couches obscures de la mer, j'incline à croire qu'elle résulte des effets du non-emploi des sens de la vue.

(*a*) Voy. tome XII, p. 216 et suiv.
(*b*) Darwin, *On the origin of species*, p. 137 et suiv.

En zoologie, on attache au mot espèce l'idée d'un groupe d'Animaux de même origine, aptes à se reproduire entre eux et à perpétuer ainsi le type organique commun à tous (1). Théoriquement, c'est la descendance de parents similaires et la fécondité transmissible qui, plus encore que la ressemblance, caractérise l'*espèce;* mais en pratique, ne pouvant remonter aux origines, on suppose issus d'une même souche ou de souches équivalentes tous les Animaux qui ne diffèrent pas plus entre eux que ne diffèrent les produits que l'on sait être nés de l'un quelconque de ces Êtres, et l'on considère comme appartenant à des espèces distinctes ceux qui, sans être stériles (2), ne sont pas aptes à se féconder entre eux, ou à se féconder eux-mêmes par la con-

(1) Cette définition est à peu près celle qui a été donnée par Cuvier lorsqu'il a dit que l'espèce est la collection de tous les corps organisés nés les uns des autres ou de parents communs, et de ceux qui leur ressemblent autant qu'ils se ressemblent entre eux (*a*).

Les physiologistes n'attachent en général que peu d'importance à un certain degré d'hétéromorphisme, et ils sont disposés à considérer comme appartenant à une même espèce tous les êtres animés qui sont aptes à se reproduire entre eux, tandis qu'ils admettent l'existence d'une différence spécifique entre des Animaux dont la conformation peut être fort similaire, toutes les fois que, vivant à proximité les uns des autres, ils ne se croisent pas. Ainsi, quoique le Renard ressemble à certains Chiens, plus que le Lévrier ne ressemble au Dogue, les naturalistes s'accordent à dire que les Renards et les Chiens n'appartiennent pas à une même espèce, parce qu'ils ne se reproduisent pas entre eux, mais que les Chiens, quelque variées qu'en soient les formes, ne constituent qu'une seule espèce, parce que leurs aptitudes génésiques sont similaires. On a pu objecter à cette dernière conclusion que l'accouplement entre ces derniers quadrupèdes devient parfois impossible à cause de l'inégalité de la taille chez certaines races, mais ce fait n'a que peu d'importance, car les individus de taille intermédiaire sont fécondables par les deux termes extrêmes.

(2) Je fais cette réserve à cause des Animaux chez lesquels le même type spécifique est représenté par trois sortes d'individus : des mâles, des femelles et des neutres, les Abeilles par exemple (*b*).

(*a*) Cuvier, *Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des Animaux*, p. 11 (1797). — *Rech. sur les ossements fossiles*, t. I, p. 59 (édit. de 1825).
(*b*) Voy. tome IX, p. 167.

jugaison des produits génésiques que fournissent le mâle et la femelle quand les deux sexes sont réunis chez le même individu zoologique.

Pour ce qui concerne les Animaux chez lesquels l'hermaphrodisme est complet, la notion de l'espèce n'est fondée que sur la similitude organique constatée entre les différents termes d'une même lignée d'individus et les dissemblances existant entre ceux-ci et tous les membres des autres séries analogues; mais pour les Animaux dioïques, elle ressort de faits d'un autre ordre. L'inaptitude à concourir au travail physiologique dont résulte la production d'un individu nouveau suppose l'existence de différences essentielles dans la nature des Êtres, de même que la faculté de se reproduire entre eux implique chez ceux-ci une similitude de nature dont l'importance est extrême. Or, l'observation journalière nous apprend que ce genre d'aptitude n'existe jamais chez des Animaux qui diffèrent beaucoup entre eux par leur mode de conformation; par conséquent, nous sommes en droit de conclure que les Êtres animés, très dissemblables entre eux par leur structure, n'appartiennent pas à une même espèce zoologique (1).

Au premier abord, il était donc permis de croire que, chez les Animaux dioïques, une définition absolue de l'espèce, ou, en d'autres mots, de la similitude essentielle de la nature des Êtres animés, pouvait être tirée de la faculté génésique dont je viens de parler (2); mais une étude plus

(1) Buffon s'exprime ainsi à ce sujet : On doit regarder comme la même espèce celle qui au moyen de la copulation se perpétue et conserve la similitude de cette espèce; et comme des espèces différentes celles qui par les mêmes moyens ne peuvent rien produire ensemble (*a*).

(2) Cette pensée a été formulée dans les termes suivants : L'espèce est l'ensemble des Êtres qui donnent entre eux des produits féconds.

(*a*) Buffon, *Histoire naturelle*, t. II, p. 9 (*Hist. gén. des Animaux*), édit. de 1749.

approfondie de la question soulevée ainsi a fait voir qu'elle n'est pas si facile à résoudre et qu'il y a souvent entre la stérilité et le pouvoir propagateur complet des degrés intermédiaires dont le physiologiste doit se préoccuper.

Hybridité.

En traitant de la génération, j'ai eu plus d'une fois l'occasion de parler d'*Animaux hybrides*, c'est-à-dire d'individus nés du mélange génésique d'Animaux dissemblables au point d'être généralement considérés comme appartenant à des espèces différentes (1), par exemple le Cheval et l'Ane (2); mais nous avons vu que d'ordinaire ces

(1) On doit à Isid. Geoffroy Saint-Hilaire un très bon résumé et un examen critique de tout ce qui, de son temps, avait été écrit relativement à l'hybridité dans l'ensemble du Règne animal (*a*). Plus récemment le même sujet, considéré principalement dans ses relations avec l'anthropologie, a été traité par plusieurs naturalistes parmi lesquels je citerai particulièrement MM. Darwin, Quatrefages et Broca (*b*).

La production d'hybrides chez les Oiseaux est loin d'être rare (*c*); on a pu en obtenir artificiellement chez quelques Poissons (*d*), et l'on en connaît aussi des exemples chez les Insectes (*e*); mais c'est principalement chez les Végétaux que le métissage a été étudié avec persévérance, et au nombre des travaux d'un caractère expérimental publiés récemment sur ce sujet, je citerai en première ligne les recherches dues à M. Naudin (*f*).

(2) Il en est de même pour toutes les espèces chevalines, telles que l'Hémione, le Zèbre, le Daw, etc. (*g*), ainsi que pour les espèces bovines.

(*a*) Is. Geoffroy Saint-Hilaire, *Histoire générale des Règnes organiques*, chap. x, t. III, p. 135 et suiv. (1862).

(*b*) Darwin, *On the origin of species*, chap. VIII, p. 245 et suiv. (1859).

— Broca, *Mémoire sur l'hybridité en général, sur la distinction des espèces animales et sur les métis obtenus par le croisement du Lièvre et du Lapin* (*Journ. de physiol.* de Brown-Séquard, 1858 et 1859, t. I et t. II).

— Quatrefages, *L'espèce humaine*, chap. VIII, p. 51 et suiv. (1877).

(*c*) De Selys Longchamps, *Récapitulation des hybrides observés dans la famille des Anatidés* (*Bull. de l'Acad. de Bruxelles*, 1845, partie 2, t. XII, p. 335).

— Is. Geoffroy Saint-Hilaire, *op. cit.*, t. III, p. 151 et suiv., p. 178, etc.

(*d*) Coste et Millet; voyez Geoffroy Saint-Hilaire, *op. cit.*, t. III, p. 184.

(*e*) Westwood, *Description of a Hybrid Smerinthus, with remarks on Hybridisme in general* (*Trans. of the Entomol. Soc.*, 1843, t. III, p. 195).

— Guérin, *Note sur l'hybridation des Vers à soie du Ricin et du Vernis du Japon* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1858, t. XLVII, p. 541 et 1849; t. XLVII, p. 742).

(*f*) Naudin, *De l'hybridité* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1864, t. LIX, p. 837). — *Nouv. rech. sur l'hybridité* (*Nouv. Arch. du Muséum*, 1865, t. I, p. 25).

(*g*) Voy, Huet, *Note sur le croisement de diverses espèces du genre Cheval* (*Nouvelles Archives du Muséum*, 2e série, 1879, t. II, p. 46).

bâtards sont des produits incomplets, incapables de se multiplier (1). A raison de cette circonstance, la plupart des zoologistes qui ont cherché à préciser l'idée exprimée par le mot *espèce*, ont cru pouvoir ne pas tenir compte de l'hybridité. Cependant, des expériences commencées au Jardin des Plantes il y a plus d'un siècle par Buffon et continuées de nos jours dans le même établissement par Flourens, sont venues montrer que cette opinion était erronée. Non seulement il a été prouvé que des métis du Chien et du Loup peuvent se reproduire entre eux, mais que leur progéniture n'est pas nécessairement frappée de stérilité. Flourens a constaté la fécondation réciproque des hybrides de Chien et de Chacal jusqu'à la quatrième génération (2), et chez d'autres Mammifères nés du croisement de la Chèvre et du Mouton (3), ainsi que chez les Léporides obtenus par l'union du Lapin et du Lièvre (4), l'aptitude à la reproduc-

(1) Voy. tome VIII, p. 356, et ci-dessus, p. 297.

(2) A raison de ces faits, Flourens a dit : « La fécondité continue est le caractère de l'espèce; » et, dans son opinion, « la fécondité bornée caractérise les groupes que les zoologistes appellent des *genres* (*a*) » ; mais cette manière de voir n'a pas été adoptée par les naturalistes.

(3) En Europe les Chèvres et les Moutons ne se mêlent que rarement (*b*); mais les naturalistes qui ont résidé au Chili assurent que dans cette partie de l'Amérique ces Animaux produisent facilement des métis féconds, et que l'élevage de troupeaux de la race hybride obtenue de la sorte est devenu une branche de l'industrie agricole, la dépouille de ces Animaux étant fort estimée pour la confection des vêtements appelés *pellones* (*c*); néanmoins il paraît que leur fécondité ne persiste que pendant un petit nombre de générations (*d*).

(4) Les Lièvres et les Lapins, tout en ayant des formes très analogues, diffèrent beaucoup sous le rapport physiologique, ainsi les premiers

(*a*) Flourens, *Cours de physiologie comparée. De l'ontologie ou étude des Êtres*, p. 8 (1856).

(*b*) Buffon, art. MOUTON (*Hist. nat.*, t. IX, p. 365).

(*c*) Molina, *Saggico sulla storia del Chili*, p. 332.

— Gay, *Historia de Chile. Zoologie*, t. I, p. 166.

— Broca, *Mém. sur l'hybridité* (*Journal de physiologie* de Brown-Séquard, 1859, t. II, p. 374).

(*d*) Quatrefages, *L'espèce humaine*, p. 55 (1877).

duction se prolonge encore plus ; mais, dans ces derniers cas, les produits qui d'abord présentent un mélange des caractères propres aux deux propagateurs, deviennent de plus en plus semblables à l'un de ceux-ci, de sorte qu'il y a retour à l'un des deux types zoologiques primitifs, et pas formation d'un type intermédiaire permanent (1).

Il est aussi à noter qu'il y a, suivant les espèces, divers degrés dans l'aptitude au métissage ainsi que relativement à la transmissibilité de la puissance reproductrice (2), et que

naissent les yeux ouverts, tandis que les seconds naissent aveugles ; et lorsqu'ils vivent en liberté, ils paraissent n'avoir jamais entre eux de relations sexuelles ; cependant en captivité ils s'accouplent parfois et ils peuvent produire des métis dont la fécondité se perpétue de génération en génération (*a*) ; mais peu à peu les caractères mixtes que ceux-ci offrent d'abord, disparaissent et ils font retour au type propre aux Lapins.

(1) J'attribue ce retour du type hybride vers l'un des types spécifiques originaires, à un phénomène d'atavisme qui coïnciderait avec une certaine inégalité dans l'influence morphologique héréditaire exercée sur la lignée mixte par des parents d'espèces différentes.

(2) M. Broca, qui a publié un travail très étendu et fort intéressant sur l'hybridité considérée principalement chez les Mammifères et dans ses relations avec l'anthropologie, classe de la manière suivante les croisements entre des Animaux d'espèces différentes :

1° *Hybridité abortive* ne donnant que des avortons ou produits qui ne sont pas assez viables pour parcourir toutes les phases du développement physiologique.

2° *Hybridité agénésique* donnant naissance à des métis parfaitement viables mais incapables de se reproduire, soit entre eux, soit avec l'une ou l'autre des espèces dont ils descendent.

3° *Hybridité dysgénésique :* métis de premier degré presque entièrement stériles, inféconds entre eux, mais pouvant quelquefois se croiser avec l'une ou l'autre des espèces dont ils dérivent et donnant alors des produits inféconds.

4° *Hybridité paragénésique :* métis de premier degré possédant une fécondité partielle ; peu ou point fé-

(*a*) Amoretti, *Osservazione sull' accopiemento fecondo d'un Coniglio e d'un Lepre* (*Opuscoli schelti sulle scienze sulle arti*, 1770, t. III, p. 258).

— Roux, voyez Broca, *op. cit.* (*Journal de physiologie*, 1859, t. II, p. 374).

— Gayot, *Les petits Quadrupèdes de la maison et des champs*, t. II, p. 1 et suiv. (1871).

— Sanson, *Mémoire sur les métis du Lièvre et du Lapin* (*Ann. des sc. nat.*, 1872, série 5, t. XV, art. n° 15). — *Rapport relatif aux expériences sur les métis du Lièvre et du Lapin* (*Bulletin de la Soc. d'anthropol.*, 1873, 2e série, t. VIII, p. 123).

l'extinction graduelle de la fécondité dans une lignée zoologique n'est pas seulement une conséquence ordinaire de l'hybridité; elle survient fréquemment chez des Animaux qui se trouvent placés dans des conditions anormales.

La définition de l'espèce en zoologie est donc beaucoup plus difficile à donner qu'on ne le suppose généralement (1), et pour avoir des idées justes concernant la nature des

conds entre eux et dont les descendants deviennent complètement stériles au bout de quelques générations, mais dont le croisement est facile avec les espèces productrices.

5° *Hybridité eugénésique :* métis de premier degré tout à fait féconds, aptes à se reproduire entre eux et donnant aussi des produits féconds, enfin se croisant aisément avec les deux espèces productrices et transmettant à leur progéniture les mêmes propriétés (*a*).

Les naturalistes ont constaté aussi que la transmissibilité du pouvoir procréateur aux métis varie suivant le sexe de ceux-ci et qu'elle est beaucoup plus rare chez les mâles que chez les femelles. Ainsi les produits mixtes de l'espèce chevaline et de l'espèce asine (Mulets et Bardots) sont normalement stériles, et les seules exceptions à cette règle que je connaisse ont été fournies par des femelles; de loin en loin on cite une mule féconde (*b*); jamais on ne parle de Mulets remplissant le rôle d'étalon. Deux exemples d'hybrides mâles provenant l'un d'un Ane et d'une Zébrisse (*c*), l'autre d'un Hémione et d'une Anesse (*d*), sont cités par des zoologistes, mais pour ce dernier au moins le témoignage du gardien sur l'assertion duquel le fait a été admis, me paraît peu digne de confiance, car il était réputé fort menteur.

La fécondité des femelles provenant du croisement des Yacks avec nos Vaches ou nos Taureaux a été constatée maintes fois dans la ménagerie du Muséum, mais les mâles de même origine n'ont jamais reproduit.

(1) Les découvertes modernes relatives aux générations alternantes (*e*) sont venues augmenter encore les difficultés contre lesquelles on se heurte lorsqu'on veut définir d'une manière générale et absolue l'espèce en zoologie, car nous avons vu précédemment certains Animaux de structure très différente se succéder alternativement dans une même lignée (*f*).

(*a*) Broca, *op. cit.* (*Journal de physiologie* de Brown-Séquard, 1859, t. II, p. 237).

(*b*) Castelnau, *Obs. relatives à quelques Animaux domestiques de l'Amérique méridionale* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1846, t. XXII, 1002).

— Panceri, *Caso di fecondita in una mula, con l'aggiunta di considerazioni intorno agli ibridi nel genere Eques* (*Atti dell' Instituto d'incoraggiemento di Napoli*, 1874, s. 2, t. XI.

(*c*) Gray, *Gleanings of the menagerie ef Krowsly Hall*, p. 73, pl. LVII, LVIII et LIX (1850).

(*d*) Is. Geoffroy Saint-Hilaire, *op. cit.*, t. III, p. 215.

(*e*) Voy. tome VIII, p. 385 et suiv.

(*f*) Voy. tome VIII, p. 291, etc.

groupes ainsi nommés, il est nécessaire d'en examiner attentivement les caractères physiologiques.

Degré de variabilité des types spécifiques.

§ 15. — Dans le règne animal, ainsi que je viens de le rappeler, les produits génésiques fournis par un même individu, ou par des individus similaires, ne sont jamais complètement semblables les uns aux autres, ni semblables en tout à leurs parents; l'identité dans les divers termes d'une lignée n'est donc jamais absolue, mais l'observation journalière nous apprend que, dans l'immense majorité des cas, les différences sont faibles; et lorsqu'elles sont considérables, nous voyons qu'elles sont incompatibles avec le développement complet de l'organisme ou, tout au moins, qu'elles entraînent à leur suite la stérilité; enfin les déviations du type nouveau comparé au type préexistant n'ont jamais pour effet la réalisation d'un type semblable à ceux qui sont offerts par des Animaux issus d'une souche différente. Néanmoins, les particularités qui existent chez les propagateurs tendent à se perpétuer chez les descendants de ceux-ci, et de la sorte les caractères primordiaux de la lignée sont susceptibles de subir certains changements.

Mais quelle peut être la grandeur, l'importance de ces changements, et lorsque les dissemblances réalisées par ces formes entre deux types zoologiques sont très considérables, faut-il en conclure que les lignées génésiques correspondantes ont été distinctes dès leur origine, ou est-on en droit de supposer qu'il y a eu transformation de type dans une même lignée?

Les naturalistes sont très partagés d'opinion à cet égard. Les uns ayant pu constater que depuis les temps historiques les plus reculés, non seulement l'Homme, mais aussi beaucoup d'Animaux inférieurs se sont succédé en conservant un mode de conformation non moins similaire que l'est maintenant la conformation des différents individus nés des

mêmes parents, ont été conduits à penser que chaque type spécifique est immuable en tout ce qu'il offre d'important, que par conséquent les lignées d'individus issus d'une souche commune ou de souches semblables et constituant une espèce zoologique ou botanique ont des caractères invariables, et, par conséquent aussi, que toutes les différences organiques autres que celles qui sont observables chez des individus nés d'une même mère, impliquent des différences d'origine, ou, en d'autres mots, des différences spécifiques. Georges Cuvier, à l'exemple de Linné, professait cette opinion (1), et encore aujourd'hui elle est adoptée d'une manière absolue par beaucoup d'hommes de science, dont la compétence en pareilles questions est très grande. Mais en présence des nombreux exemples de modifications organiques considérables produites à volonté chez nos Animaux domestiques par les agriculteurs (2), la doctrine de

(1) Linné, dans la plupart de ses ouvrages, s'exprime d'une manière très nette à ce sujet. Ainsi, adoptant les récits bibliques, il dit que toute *espèce* est une série ayant pour organe un des couples ou un des individus qui repeuplèrent la terre après le déluge, et il ajoute : « Simile semper parit sui simile (*a*)... Species tot numeramus quot diversæ formæ in principio sunt creatæ (*b*). » Néanmoins vers la fin de sa carrière Linné se demanda si toutes les espèces d'un même genre n'auraient pas constitué à l'origine une seule espèce, et si elles ne se seraient pas ensuite multipliées par des générations hybrides (*c*).

L'un des principaux arguments de Cuvier à l'appui de l'hypothèse de la fixité absolue des caractères essentiels de chaque espèce zoologique, a été fourni par la comparaison de divers Animaux figurés sur les plus anciens monuments de l'Égypte, ou conservés à l'état de momie depuis plusieurs milliers d'années, et leurs représentants actuels. L'identité était complète (*d*).

(2) Quelques auteurs pensent que les faits fournis par l'histoire naturelle des Animaux domestiques ne sont pas applicables aux Animaux qui n'ont pas été soumis à l'empire de l'Homme ; mais, ainsi que j'ai eu l'occasion de le dire précédemment, cette opinion me paraît inadmissible.

(*a*) Linné, *Systema naturæ*, p. 1 (édit. de 1735).
(*b*) Linné, *Fundamenta botanica*, *Aphor.* 155.
(*c*) Linné, *Amœnitates academicæ* t. VI, p. 1 (Ramstrœm, *Generatio ambigua*),
(*d*) Cuvier, *Discours sur les révolutions du globe* (*Rech. sur les ossements fossiles*, t. I, p. 63).

l'invariabilité des types spécifiques me paraît impossible à soutenir intégralement (1).

D'autres naturalistes appartenant à un groupe de théoriciens désigné communément sous le nom d'école de philosophes de la nature, ont pris le contre-pied de la doctrine de Linné et de Cuvier, et considèrent les types organiques réalisables par les Animaux de même origine comme étant essentiellement variables, de sorte que, suivant eux, les termes successifs d'une même série génésique d'Êtres vivants peuvent, dans certains cas, changer complètement de caractère anatomique et physiologique, transmettre à leurs descendants les particularités de structure qu'ils ont acquises et donner ainsi naissance à autant de types nouveaux réputés spécifiques. Les espèces, au lieu d'être fixes, seraient transformables. sous tous les rapports, et la diversité presque indéfinie des organismes serait compatible avec une communauté d'origine (2). Dans cette hypothèse, l'uniformité des grandes lignes du plan structural de la plupart des Animaux serait

(1) On doit à Isidore Geoffroy Saint-Hilaire des recherches importantes sur cette question, et il arrive à cette conclusion très sage, que les types spécifiques ne sont pas immuables, mais que, dans l'état actuel des choses, ils ne varient que dans des limites étroites (*a*).

(2) La question de la mutabilité des types organiques ou espèces a été envisagée à deux points de vue opposés : celui de la dégénérescence des Êtres vivants et celui de leur perfectibilité.

Guidés par des idées religieuses, la plupart des anciens auteurs ont pensé que toutes choses, au moment de la création, avaient le degré de perfection compatible avec leur nature, et que, sous l'influence de diverses causes, non seulement les Êtres vivants considérés individuellement peuvent se détériorer, comme on le voit dans les cas pathologiques, mais que leur descendance pouvait subir un sort analogue et que par les effets de cette dégradation, la conformation, ainsi que les facultés physiologiques des représentants d'une espèce, pouvaient s'éloigner beaucoup de ce qu'elles étaient dans l'origine. Buffon a attribué une très grande importance aux modifications de type produites de la sorte, et il a considéré

(*a*) Isid. Geoffroy Saint-Hilaire, *Histoire naturelle générale des Règnes organiques*, t. III, chapitre XII; *Théorie de la variabilité limitée du type*, p. 273 et suiv. 1862).

une conséquence de l'influence héréditaire exercée sur tous par un même ancêtre ou par une forme ancestrale commune, et ce que l'on appelle d'ordinaire les affinités zoologiques, seraient le résultat des divers degrés de parenté réelle, de consanguinité, entre les individus innombrables dont se compose le règne animal; les divers types organiques dont la paléontologie nous a révélé l'existence successive pendant les temps géologiques seraient également dus aux transmutations effectuées de la sorte, progressivement, parmi les descendants des premiers habitants de notre globe; enfin, les partisans de cette doctrine pensent que tous ces résultats

certaines espèces comme pouvant produire ainsi un nombre plus ou moins considérable de variétés susceptibles de devenir permanentes et de constituer des races non moins distinctes entre elles que ne le sont parfois les espèces d'origine différente. Par exemple, Buffon considérait le Chien, le Chacal, le Loup et le Renard comme pouvant être issus d'une seule et même souche. Il ne s'explique pas formellement à ce sujet; mais, d'après plusieurs passages de ses écrits, on doit supposer qu'en parlant de familles naturelles, il avait en vue des relations génésiques de cet ordre, et non pas des groupes d'espèces différentes par leur origine et ayant seulement entre elles de grandes ressemblances, comme les familles naturelles établies parmi les plantes par Bernard et Laurent de Jussieu; car, tout en admettant la variabilité des types par dégénérescence, Buffon la croyait fort limitée, puisqu'il dit : « L'empreinte de chaque espèce est un type dont les principaux traits sont gravés en caractères ineffaçables et permanents à jamais. »

Les idées de Buffon au sujet des changements possibles des types organiques sont disséminées dans différentes parties de son grand ouvrage, mais elles ont été rassemblées et très bien exposées par Flourens dans un opuscule intitulé : *Buffon. Histoire de ses travaux et de ses idées*, p. 83 et suivantes (1844).

La perfectibilité des espèces zoologiques était également admise par Buffon ; mais il n'y attacha que peu d'importance, tandis qu'au contraire, dans l'opinion de beaucoup de naturalistes, elle serait susceptible d'amener à la longue la transformation d'un Ver en Homme. Cette hypothèse constitue une des bases de la théorie de l'origine des espèces due à M. Darwin.

Il me paraît indubitable que non seulement l'organisation du corps humain, mais aussi celle de beaucoup d'autres Animaux sont susceptibles de se perfectionner, soit individuellement, soit de génération en génération. Mais les modifications déterminées de la sorte et dont nous avons des preuves sont très minimes.

sont attribuables aux propriétés éternelles de la matière tangible dont les minéraux, aussi bien que les plantes et les Animaux, sont formés; que l'apparition de la vie est un phénomène du même ordre que la production d'un composé chimique quelconque, et qu'à aucune époque de l'histoire de la Terre, une autre puissance n'ait agi soit pour créer, soit pour modifier les Êtres vivants.

Cette conception, si elle est logique, repose donc tout entière sur l'hypothèse des générations spontanées et elle suppose l'existence de ce mode agénésique de multiplication des corps vivants, actuellement, comme à l'origine de la nature vivante. En effet, presque tous les auteurs qui se contentent de cette supposition admettent que toujours ces Êtres peuvent naître sans avoir de parents, peuvent se constituer de toutes pièces en vertu des propriétés inhérentes à la matière tangible qui les compose. Or, nous avons vu qu'aucun fait constaté scientifiquement n'autorise à penser qu'il en soit ainsi (1), et par conséquent je considère la théorie en question comme manquant par sa base.

Quoi qu'il en soit à cet égard, voyons comment, dans l'opinion des « philosophes de la nature », ce générateur primordial et universel, une fois constitué, aurait donné naissance aux organismes de types divers dont les exemplaires se multiplient journellement sous nos yeux, ou dont nous trouvons les restes enfouis dans les dépôts géologiques qui sont, pour ainsi dire, les archives de l'histoire ancienne de notre globe.

La vie se serait manifestée d'abord dans une matière sans forme déterminable, sans organisation apparente et presque sans consistance, mais apte à se développer et à s'organiser de diverses manières sous l'influence des

(1) Voy. tome VIII, p. 239 et suiv., et ci-dessus, p. 258.

agents extérieurs dont elle subit l'action. Oken, qui fut l'un des fondateurs de l'école des philosophes de la nature, donna à ce corps vivant amorphe le nom d'*Urschleim* (1) ou glaire primitive et de *Merschleim* ou glaire marine; on peut l'assimiler à ce que Dujardin appela plus récemment le *sarcode* (2), et à ce premier produit du travail embryogénique dont il a été souvent question dans ces leçons : le *blastème* ou *protoplasme*. Les Amibes (3) seraient des représentants actuels de ces Êtres primordiaux, et leurs aînés, par l'effet d'un phénomène d'évolution, auraient donné naissance à des Êtres modifiables, perfectibles et capables de revêtir successivement une multitude de formes plus ou moins permanentes qui caractériseraient ce que nous appelons les espèces botaniques et zoologiques, et qui tendraient à se répéter chez les Êtres nouveaux engendrés par les Animaux ou les plantes, par lesquels chacun de ces types se trouve déjà réalisé.

Très récemment, un des zoologistes les plus éminents de l'Angleterre crut avoir découvert parmi les objets recueillis dans les grandes profondeurs de l'océan Atlantique un Être protoplasmique amorphe qui réaliserait le *Merschleim* d'Oken et qui tapisserait, en quelque sorte, tout le fond de la mer. Il le désigna sous le nom de *Bathybiuss Hæckelii;* mais après plus ample examen, on reconnut que la matière en question n'était qu'un précipité chimique déterminé

(1) D'après Oken, le *Schleim* (glaire, ou mucus) serait du carbone hydrate et oxydé; ce serait du *Schleim* produit dans la mer, sous l'influence de la lumière qui, s'organisant en vertu du développement planétaire, donnerait naissance à tous les corps organisés; enfin l'origine de tous les Êtres vivants aurait été dans la mer. Ce mucus primitif se formerait de la même manière aujourd'hui et l'Homme, de même que tous les Animaux inférieurs, serait un enfant des parties chaudes et peu profondes de la mer dans le voisinage de la terre. (Voyez la traduction anglaise des *Eléments de physiophilosophie* d'Oken, publiée par la Société de Roy en 1847.)

(2) Voy. tome X, p. 442.

(3) Voy. tome XI, p. 27.

dans l'eau de mer par l'action de l'alcool employé comme préservatif (1). Par égard pour l'auteur auquel je viens de faire allusion, on parla peu de cette méprise, et si j'en fais mention ici, c'est simplement pour montrer combien les partisans des transformations acceptent facilement les prétendus faits qui paraissent être favorables à leurs conceptions favorites.

Pour expliquer la diversité des types existant à la surface du globe, plusieurs hypothèses ont été faites. Lamarck, qui fut un des premiers à étudier d'une manière approfondie cette question de zoologie spéculative (2), crut pouvoir la résoudre en tenant compte des différences dans les habitudes qui devaient résulter de l'existence des Animaux dans des lieux où les conditions biologiques étaient dissemblables, et de l'influence que le repos ou l'activité fonctionnelle d'un organe devait exercer à la longue sur son atrophie ou sur son développement (3).

Étienne Geoffroy Saint-Hilaire ne se contenta pas des

(1) Huxley, *On some Organisms living at great Depths in the Northern Atlantic Ocean* (*Quarterly Journal of microscopical science*, 1868. New series, V, 8, p. 210). — *Notes from the Chelanger* (*Nature, a weakly illustrated Journal of science*, 1875, t. XII, p. 316).

(2) Vers le milieu du XVIIIe siècle Benoît du Maillet s'engagea dans cette voie, mais le livre qu'il publia sur ce sujet ne paraît pas avoir été considéré comme une œuvre sérieuse, même par son auteur (*a*).

(3) Voici en quels termes Lamarck résume son opinion à ce sujet : « Les conditions nécessaires à l'existence de la vie se trouvent complètes dans l'organisation la moins composée, mais aussi réduites à leur plus simple terme ; il s'agissait de savoir comment cette organisation, par des causes de changements quelconques, avait pu en amener d'autres moins simples et donner lieu aux organisations généralement plus compliquées qu'on observe dans l'échelle animale. Alors employant les deux considérations suivantes, auxquelles l'observation m'avait conduit, je crus apercevoir la solution du problème qui m'occupait.

» Premièrement, quantité de faits connus prouvent que l'emploi sou-

(*a*) Telliamud, *ou entretien d'un philosophe indien avec un missionnaire français sur la diminution de la mer, la formation de la terre, l'origine de l'homme, etc.*, 1748 (Telliamud est l'anagramme du nom de l'auteur : Du Maillet).

vues de Lamarck au sujet de l'influence des habitudes individuelles des générateurs sur la conformation de leur descendance, et, partant de principes analogues, il chercha à rendre compte des transformations de l'organisme par l'action qu'exercent sur les Êtres en voie de formation les agents physiques en jeu dans le milieu ambiant. Il pensa que tout

tenu d'un organe concourt à son développement, le fortifie et l'agrandit même ; tandis qu'un défaut d'emploi, devenu habituel à l'égard d'un organe, nuit à ses développements, le détériore, le réduit graduellement, et finit par le faire disparaître, si ce défaut d'emploi subsiste pendant une longue durée dans tous les individus qui se succèdent par la génération. On conçoit de là qu'un changement de circonstances forçant les individus d'une race d'Animaux à changer leurs habitudes, les organes moins employés dépérissent peu à peu, tandis que ceux qui le sont davantage se développent mieux et acquièrent une vigueur et des dimensions proportionnelles à l'emploi que ces individus en font habituellement.

» Secondement, en réfléchissant sur le pouvoir du mouvement des fluides dans les parties très souples qui les contiennent, je fus bientôt convaincu qu'à mesure que les fluides d'un corps organisé reçoivent de l'accélération dans leur mouvement, ces fluides modifient le tissu cellulaire dans lequel ils se meuvent, s'y ouvrent des passages, y forment des canaux divers, enfin y créent différents organes selon l'état de l'organisation dans laquelle ils se trouvent.

» D'après ces deux considérations je regardais comme certain que le *mouvement des fluides* dans l'intérieur des animaux, mouvement qui s'est progressivement accéléré avec la composition plus grande de l'organisation, et que l'*influence des circonstances* nouvelles, à mesure que les animaux s'y exposèrent en se répandant dans tous les lieux habitables, furent les deux causes générales qui ont amené les différents animaux à l'état où nous les voyons actuellement (*a*). »

Ces idées sont développées dans le chapitre VI du Ier volume de la *Philosophie zoologique* publiée en 1809, et c'est en partant de l'hypothèse des générations spontanées que Lamarck bâtit son système (*op. cit.*, t. II, p. 61). Dans d'autres écrits publiés ultérieurement ce naturaliste s'exprime d'une manière encore plus nette relativement à la variabilité de l'espèce. Ainsi il dit : « Chaque organisation, chaque forme acquise est conservée et se transmet successivement par la génération jusqu'à ce que de nouvelles modifications de ces organisations et de ces formes aient été obtenues par la même voie et par les mêmes circonstances (*b*)... Les circonstances déterminent positivement ce que chaque corps peut

(*a*) Lamarck, *Philosophie anatomique*, t. I, p. 4.
(*b*) Lamarck, *Discours de l'an XI*, p. 15.

Être vivant en voie de développement, quoique tendant à réaliser le mode d'organisation précédemment existant chez ses générateurs, a la faculté d'adapter sa conformation aux conditions d'existence dans lesquelles il se trouve (1).

Tout cela est, jusqu'à un certain point, très vrai, mais insuffisant pour expliquer la diversité des organismes qui peuplent notre globe si on les suppose issus d'une même souche. Nous avons vu précédemment que les modifications déterminées par les différences les plus grandes dans la

être (*a*)... La nature par la succession des générations et à l'aide de beaucoup de temps et d'une diversité lente mais constante dans ces circonstances, a pu produire dans les corps vivants de tous les ordres les changements les plus extrêmes et amener peu à peu des premières ébauches de l'animalité et de la végétabilité l'état de choses que nous voyons maintenant (*b*)... Parmi les corps vivants, la nature n'offre donc, à proprement parler, que des individus qui se succèdent les uns aux autres par génération. Les espèces parmi eux ne sont que relatives et ne le sont que temporairement (*c*). Enfin il ajoute encore que la notion de la fixité des espèces vient de la longue durée, par rapport à nous, du même état de choses dans chaque lieu (*d*). »

(1) Dans une série de mémoires réunis sous le titre de : *Philosophie anatomique*, Geoffroy Saint-Hilaire s'appliqua à démontrer « l'unité de composition organique pour tous les Animaux vertébrés » et à établir la « théorie des analogues ». Il chercha ensuite à faire rentrer sous la même loi les Animaux articulés (*e*). Ce fut principalement l'étude des monstres qui le conduisit à adopter la théorie des arrêts, du retardement, ou des irrégularités de développement (*f*); ses opinions relatives à la transmutabilité des types organiques sous l'influence du monde ambiant furent disséminées dans plusieurs mémoires (*g*).

(*a*) Lamarck, *Système des connaissances positives*, p. 143.

(*b*) Lamarck, *Discours de l'an XI*, p. 16 à 18.

(*c*) Lamarck, *op. cit.* — *Discours de l'an XI.* — *Histoire des Animaux sans vertèbres*, t. I, p. 197. — *Philos. zool.*, t. I, p. 66.

(*d*) *Recherches sur l'organisme*, p. 141.

(*e*) Geoffroy Saint-Hilaire, *Mémoires sur l'organisation des Insectes* (Extraits du *Journal complémentaire du Dict. des sc. médicales*, 1820, t. V et t. VI). — *Sur le système intra-vertébral des Insectes* (*Arch. gén. de méd.*, 1823, t. I, p. 418).

(*f*) Geoffroy Saint-Hilaire, *Philosophie anatomique. Monstruosités.*

(*g*) Geoffroy Saint-Hilaire, *Mém. où l'on se propose de rechercher dans quels rapports de structure organique et de parenté sont entre eux les Animaux des âges historiques et vivant actuellement et les especes antidiluviennes et perdues* (*Mém. du Muséum*, 1828, t. XVII, p. 299). — *Sur le degré d'influence du monde ambiant pour modifier les formes animales* (*Mém. de l'Acad. des sc.*, 1833, t. XII, p. 63).

température, l'état hygrométrique de l'air, la pression atmosphérique, le mode d'alimentation et les autres circonstances variables dans lesquelles les Animaux actuels peuvent se trouver placés, ne déterminent en eux aucun changement de structure ayant quelque importance zoologique (1), et nous avons tout lieu de croire que jadis leur puissance n'était pas supérieure à ce qu'elle est aujourd'hui. Par conséquent, en admettant l'hypothèse de la mutabilité des types zoologiques dans une même lignée génésique, nous serons encore dans une ignorance profonde quant à la cause efficiente des changements par suite desquels les espèces qui existent aujourd'hui sur notre globe auraient pu naître de procréateurs dont la conformation n'aurait pas été essentiellement différente.

Depuis longtemps déjà (vers la fin du siècle dernier), Goethe, dont le génie imaginatif devança la science de son époque, avait révélé aux naturalistes investigateurs des horizons nouveaux, et l'exploration du champ ouvert ainsi par ce poète a jeté beaucoup de lumière sur la question qui nous occupe en ce moment. Goethe avait reconnu que les différences existant entre les divers organes constitutifs d'une même Plante ou d'un même Animal, ainsi que celles existant entre des parties correspondantes chez des Animaux ou des Plantes d'espèces distinctes, peuvent souvent être considérées comme le résultat de modifications survenues dans la conformation de parties originairement similaires (2). Ces conceptions théoriques, en ce qui concerne

(1) Voyez ci-dessus, page 287.

(2) Linné, dans sa *Philosophia botanica* avait reconnu le principe de la transformabilité de parties similaires quant à leur origine en organes dissemblables. Ainsi il dit : « Les fleurs et les feuilles, les feuilles et les bourgeons ont une même origine; le périanthe est formé par la réunion de feuilles rudimentaires. Une végétation luxuriante détruit les fleurs et les transforme en feuilles. Une végétation pauvre, en modifiant les feuilles les transforme en fleurs. » G. F. Wolff considéra aussi la feuille comme étant l'organe essentiel dont

les Animaux, furent fortement corroborées par les résultats auxquels l'anatomie comparée conduisit Savigny dans ses belles recherches sur la constitution de l'appareil buccal des Animaux articulés, et par les recherches de Geoffroy Saint-Hilaire sur la composition de la charpente osseuse des Vertébrés. Elles ont inspiré aussi plus d'un zoologiste dont les travaux ont été exposés dans le cours de ces leçons.

Cuvier, impressionné trop vivement par les divagations et par les absurdités dont les philosophes de la nature entouraient souvent les hypothèses dont je viens de parler, ne tint pas assez compte de ces vues de l'esprit. Cependant, par cela même que pour représenter les affinités zoologiques des Mammifères, des Oiseaux, des Reptiles et des Poissons, il les avait réunis en un groupe unique sous le nom commun d'Animaux Vertébrés, il avait accoutumé les naturalistes à considérer tous ces Êtres comme appartenant à ce que l'on pourrait appeler une même famille, et lorsque le mode de développement de ces Animaux à l'état d'embryon eut été étudié plus attentivement que du temps de Goethe et d'Oken, l'espèce de parenté existant entre ces mêmes Êtres devint encore plus manifeste. Ainsi les observations de Tiedemann, de Prévost et Dumas, de Serres et surtout de Baer et de Rathke, établirent que la diversification progressive de l'or-

tous les autres organes dérivent par voie de transformation (*a*). Mais la théorie de la métamorphose des organes du végétal ne prit rang dans la science qu'en conséquence des observations de Goethe (*b*). Les vues de ce naturaliste philosophe furent adoptées par la plupart des botanistes les plus éminents de la première moitié du siècle actuel, notamment par Pyramus de Candolle et Robert Brown (*c*), et elles ont exercé beaucoup d'influence sur les travaux des zoologistes.

(*a*) G. F. Wolff, *Theoria generationis*, 1774.

(*b*) Goethe, *La métamorphose des plantes*, 1790 (*Œuvres d'hist. nat.*, traduction de Martins, 1837, p. 209).

(*c*) Voy. Faivre, *Œuvres scientifiques de Goethe, analysées et appréciées*, p 97 et suiv. (1862).

ganisme en voie de développement, admise théoriquement par l'école des philosophes de la nature, existe réellement, et que, sous le rapport de leur conformation, les embryons, quelle que soit leur origine, diffèrent d'autant moins entre eux qu'ils sont plus jeunes (1).

Les faits constatés par les embryologistes pendant la première moitié du siècle actuel vinrent aussi donner beaucoup d'importance à une autre conception théorique due principalement à Geoffroy Saint-Hilaire : celle de la différenciation des organismes par l'effet d'arrêts de développement, affectant chez les divers dérivés d'un même type des parties différentes de l'économie animale. Mais là encore les exagérations auxquelles les partisans d'idées nouvelles se laissent trop souvent entraîner, firent repousser par la plupart des zoologistes des notions qui, mieux circonscrites, auraient été fort utiles (2).

(1) Voy. tome IX, p. 449 et suiv.

(2) Parmi les précurseurs de Lamarck, de Geoffroy Saint-Hilaire, de M. Darwin et des autres partisans de l'hypothèse du transformisme illimité, on cite quelquefois un auteur du siècle dernier, nommé Robinet, qui, en effet, considérait le Règne animal tout entier comme étant constitué d'après un même plan primordial, diversifié progressivement, et qui reliait ainsi l'Homme aux Êtres animés les plus inférieurs; mais il alla beaucoup plus loin: il s'imagina que les plantes, puis les pierres, faisaient partie de cette série, et il crut avoir trouvé dans les formes plus ou moins bizarres qu'affectent parfois les corps bruts, les prototypes, les ébauches des organes que la nature réalisait plus complètement et mieux chez les Animaux supérieurs. « Je me figure, dit-il, chaque variation de l'enveloppe du prototype, comme une étude de la forme humaine que la nature méditait; et je crois pouvoir appeler la collection de ces études, l'apprentissage de la Nature, ou les essais de la Nature qui apprend à faire l'Homme. Ce que je dis de l'Homme par rapport à tous les autres Êtres, est peut-être également applicable à un terme quelconque de l'échelle relativement à ceux qui le précèdent (*a*). » Du reste, il suffit de jeter les yeux sur les figures dont ce livre est orné pour juger du degré d'absurdité auquel

(*a*) J. B. Robinet, *Considérations philosophiques de la gradation naturelle des formes de l'Être ou les essais de la Nature qui apprend à faire l'Homme* (1768).

En effet, d'une part, Geoffroy Saint-Hilaire chercha à établir que dans le Règne animal tout entier il y a unité de plan structural et unité de composition anatomique, et d'autre part, l'un de ses disciples, Serres, proclama hautement que tous les types zoologiques réalisés par les Animaux arrivés à leur forme finale, sont la conséquence d'arrêts de développement frappant, à diverses périodes de la vie de l'embryon ou du jeune individu, des organismes dont le plan et le mode d'évolution seraient partout les mêmes, de telle sorte que, suivant la formule employée par cet auteur, l'anatomie comparée du Règne animal tout entier serait la représentation de l'organisme de l'Animal supérieur aux diverses périodes de son développement, et l'embryologie humaine serait pour ainsi dire un tableau mouvant de l'organisation définitive de tous les Animaux inférieurs.

Louis Agassiz, se fondant sur des notions paléontologiques incomplètes ou même inexactes, professa une opinion analogue au sujet des représentants de chacun des principaux types organiques existant dans les faunes des diverses périodes géologiques (1). Mais ces conceptions théoriques ne

l'auteur arrive, et c'est en vérité lui faire trop d'honneur que de le nommer à côté des savants dont je viens de citer les noms.

(1) Ce naturaliste éminent ne mettait pas en doute l'existence de chacun des principaux types zoologiques dans les temps les plus reculés de l'histoire du globe ; mais il admettait qu'il y avait un certain parallélisme entre l'époque d'apparition des représentants secondaires de ces types et leur degré de perfectionnement; enfin, il crut pouvoir établir en principe l'existence d'un parallélisme entre la succession zoologique des formes animales et les phases du développement de l'embryon des représentants actuels de ces mêmes types (*a*).

Ces vues ne sont pas sans fondement si on les applique seulement à certaines parties de l'organisme de quelques Animaux (par exemple, au mode de conformation de la nageoire caudale des Poissons), mais elles ne sont pas en accord avec les caractères offerts par l'ensemble de ces organismes aux diverses époques géologiques, comparés à l'ensemble des organismes actuels en voie de développement.

(*a*) Agassiz, *An Essay on classification*, sections 24 et 25, p. 159 et suiv. (1859).

purent ni l'une ni l'autre résister à un examen scientifique, et vers le milieu du siècle actuel les zoologistes cessèrent de s'occuper de ces questions générales, si ce ne fut pour établir, ainsi que le fit Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, que les espèces ne sont ni complètement fixes, ni indéfiniment modifiables, et qu'elles sont susceptibles de varier dans des limites étroites. La question en resta donc là jusqu'en 1859, lorsque M. Darwin la reprit de main de maître.

Je suis loin d'admettre toutes les hypothèses de M. Darwin relativement à la filiation des Êtres animés, et plus loin encore d'adopter toutes les vues fantaisistes de plusieurs des disciples de ce naturaliste éminent, mais je me plais à rendre hommage à sa puissante intelligence et à reconnaître qu'il a jeté beaucoup de lumière sur une des parties les plus obscures de l'histoire du Règne animal.

Pour se rendre compte de la manière dont ont pu s'établir les affinités naturelles que l'on sait exister à divers degrés entre les groupes zoologiques appelés les espèces animales, M. Darwin, convaincu de la variabilité illimitée des types, et connaissant les modifications dans les caractères de différentes races d'Animaux domestiques effectuées par les agronomes au moyen de la sélection artificielle des reproducteurs (1), a cherché si des résultats analogues ne se seraient

(1) On sait depuis longtemps qu'au moyen de la sélection artificielle, les éleveurs de bétail, à l'exemple de Bakewell, sont parvenus à former des races d'Animaux domestiques qui diffèrent beaucoup des représentants primordiaux de leurs espèces. En Angleterre principalement, ils ont modifié de la sorte d'une manière très remarquable la conformation des Moutons et des Bœufs; mais en général ces modifications de structure n'ont pas d'importance (*a*). Un des exemples les plus singuliers des changements déterminés ainsi nous est offert par une race particulière de Cochons élevés par les Japonais. Les zoologistes anglais qui virent les premières fois des exemplaires de cette race porcine crurent avoir de-

(*a*) Voy. Sanson, *Des types naturels en zoologie* (*Journ. d'anat. et de physiol.* de Robin, 1867, p. 337).

pas produits chez les Animaux sauvages, par suite d'une sélection naturelle.

M. Darwin pose d'abord en principe que toute particularité organique ou physiologique existant chez un Être animé, doit, si elle est favorable à son existence, augmenter son influence comme reproducteur, soit en diminuant pour lui les chances de mortalité, soit en contribuant à donner à sa constitution plus de vigueur et en accroissant par cela

vant les yeux une espèce nouvelle (*a*) que l'on inscrivit dans nos catalogues méthodiques sous le nom de *Sus pliciceps* (*b*). Mais on ne tarda pas à reconnaître qu'on avait affaire à une race artificielle, et j'ajouterai que les descendants d'une paire de ces Animaux élevés dans la ménagerie du Muséum d'histoire naturelle de Paris ne tardèrent pas à perdre leurs traits caractéristiques.

Depuis quelques années, plusieurs auteurs ont réuni avec soin les cas de reproduction héréditaire de différentes espèces de particularités organiques soit chez l'Homme, soit chez les Animaux domestiques, et à ce sujet je citerai principalement les ouvrages dont les titres suivent (*c*).

M. Darwin ne s'est pas contenté des exemples nombreux des créations de races particulières que la zootechnie lui fournissait; il a fait une série d'expériences très importantes sur les modifications qui peuvent être déterminées dans la conformation des Pigeons domestiques en accouplant des individus qui offrent certaines particularités de structure, et en n'employant comme reproducteurs pendant plusieurs générations que les produits chez lesquels ces particularités étaient très marquées; il a donné ainsi la sanction de la science aux résultats annoncés par les éleveurs praticiens (*d*).

(*a*) Bartlett, *Remark on the japanese musked Pig* (*Proceed. of the Zool. Soc.*, 1861, p. 262, fig.).

(*b*) Gray, *On the skull of the japanese Pig* (*Proceed. Zool. Soc.*, 1862, p. 13).

(*c*) Godron, *De l'espèce et des races dans les Êtres organisés*, t. II, p. 28 et suiv. (1859).

— Darwin, *On the Origin of species* (1859). — *De la variation des Animaux et des Plantes sous l'influence de la domestication*, trad. par J. J. Moulinié, 2 vol., 1868. — *De la descendance de l'Homme*, trad. par Moulinié.

— Isid. Geoffroy Saint-Hilaire, *Hist. nat. génér. des Règnes organiques*, t. III, p. 302 et suiv. (1862).

— Favre, *Considérations sur la variabilité de l'espèce et sur ses limites dans les conditions actuelles d'existence*. Lyon, 1864.

— Quatrefages, *Darwin et ses prédécesseurs*, p. 267 et suiv. (1870). — *Unité de l'espèce humaine*, p. 177 et suiv. (1861).

— Mivart, *On the Genesis of species*, p. 109 et suiv. (1871).

— E. Heckel, *Histoire de la création*, trad. par Letourneau, p. 157 et suiv. (1877).

(*d*) Darwin, *On the Origin of species*, p. 20 et suiv.

même sa puissance génésique ; que les probabilités en faveur de la transmission de cette particularité sont plus grandes que pour une particularité organique inutile ou nuisible ; enfin, que si rien ne vient troubler l'action de cette cause modificatrice, ses effets doivent non seulement s'additionner de génération en génération, mais augmenter encore plus rapidement, parce que les nouveaux individus modifiés par son influence doivent devenir de plus en plus faciles à changer, que par conséquent toute particularité de cet ordre doit tendre de plus en plus à devenir héréditaire et à perfectionner la lignée (1).

Ce raisonnement me paraît fort juste et, en théorie, on conçoit donc la possibilité de la transmutation des types d'organisation réputés spécifiques ; mais la question de limite reste entière. Quelle peut être la grandeur des changements effectués de la sorte dans une lignée génésique ?

Je ne vois aucune raison suffisante pour nous autoriser à supposer que des Animaux vivant en liberté et à l'état sauvage ne seraient pas susceptibles d'éprouver par les effets de la sélection naturelle des modifications héréditaires de l'ordre de celles qui sont produites par la sélection artificielle chez nos Bœufs, nos Moutons ou nos Porcs, et par conséquent pour nous refuser à admettre que des lignées zoologiques, issues d'une souche commune ne puissent être devenues

(1) L'hypothèse de l'adaptation utilitaire de l'organisme animal par l'effet de la sélection naturelle a fourni une explication très plausible de diverses particularités de coloration ou de conformation qui sont évidemment favorables à la préservation des Êtres qui les présentent, en les rendant moins faciles à distinguer des objets au milieu desquels ils vivent. M. A. Wallace a fait des remarques très intéressantes sur cette sorte d'imitativité naturelle qu'en anglais il appelle *mimicry* (*a*).

(*a*) Wallace, *The Malay Archipelago*, t. II, p. 150. — *Exposition of the theory of Mimicry, or adoptive ressemblance as explaining anomalies of sexual variation* (*Entomol. Soc. Proc.*, 1866, p. XXXVIII). — *Contributions to the theory of natural selection*, p. 45 et suiv. (1871).

aussi dissemblables entre elles que le sont certaines races d'Animaux domestiques qui appartiennent indubitablement à une même espèce zoologique. Il en résulte même que, probablement, un très grand nombre de formes organiques réputées caractéristiques d'autant d'espèces distinctes et inscrites dans nos catalogues sous des noms différents, ne sont en réalité que des particularités de race et n'impliquent aucune dissimilitude originelle. Ces espèces nominales ne seraient donc pour le physiologiste que des variétés devenues constantes par suite des tendances homomorphiques du travail génésique effectué par des reproducteurs et de la sélection naturelle de ceux-ci ou, en d'autres mots, par les effets de la variabilité limitée des individus et la transmission héréditaire des propriétés acquises ainsi que des propriétés innées (1).

Si les idées émises par les partisans du transformisme ont obtenu auprès de beaucoup d'hommes éclairés et d'un jugement droit un succès qu'on ne saurait méconnaître, cela me paraît dépendre en grande partie de l'abus excessif que les naturalistes classificateurs font des distinctions spécifiques. La plupart des zoologistes de nos jours, et beaucoup de botanistes, considèrent comme étant autant d'espèces particulières les groupes d'individus aptes à se reproduire qui présentent en commun des caractères quelconques à l'aide desquels les observateurs attentifs peuvent les distinguer des groupes voisins, caractères qui, très souvent, n'ont ni plus de valeur physiologique, ni plus de fixité

(1) M. Hæckel distingue avec raison entre elles ces deux sortes de tendance à la réalisation du mode d'organisation des producteurs par les produits, et il appelle l'une l'*hérédité conservatrice*, l'autre l'*hérédité progressive;* enfin il appelle *hérédité latente* ou *hérédité attenante* la transmission d'une disposition à l'*atavisme* (*a*).

(*a*) Hæckel, *Histoire de la création naturelle*, p. 183.

que ceux offerts par les diverses races de nos Animaux domestiques dont la consanguinité est indubitable. Tout ce que M. Darwin dit de la transmissibilité des types organiques est, à mon avis, complètement acceptable lorsqu'il s'agit de ces prétendues espèces qui, à mes yeux, ne sont que des races ou des variétés locales, mais cesse de l'être quand il parle d'Animaux dont le plan structural est notablement différent. Dans la pratique, la distinction entre ce qui est une *espèce* et ce qui est seulement une *race* est souvent très difficile et même fort incertaine; mais lorsque les dissemblances organiques ou physiologiques sont considérables, l'hypothèse de la descendance de parents similaires ne me paraît justifiée par aucun fait bien constaté (1).

Les mêmes remarques sont applicables à beaucoup de groupes zoologiques que les classificateurs les plus modernes appellent des *genres;* dans quelques parties du Règne animal, surtout dans la classe des Oiseaux et dans celle des Insectes, ces distinctions méthodiques ont été depuis quelques années poussées si loin, que, pour le physiologiste, elles n'ont en général aucune importance; mais dans d'autres cas elles sont fondées sur l'existence de particularités de structure qui semblent incompatibles avec toute communauté ancestrale. Ainsi, je ne vois pas comment, par les effets de la sélection naturelle ou artificielle, les descendants

(1) Dans les discussions relatives au transformisme on a, de part et d'autre, exagéré beaucoup la portée des faits dont on arguait, et les naturalistes observateurs auraient été moins en désaccord si les classificateurs n'avaient multiplié d'une manière excessive les distinctions réputées spécifiques. Dans un ouvrage précédent (*a*), ainsi que dans mes cours publics de zoologie, je me suis élevé contre cette tendance qui nécessitera probablement une réforme dans notre système de nomenclature zoologique; mais ce n'est pas ici que l'examen de cette question complexe peut trouver place.

(*a*) Milne Edwards, *Rapport sur les progrès récents des sciences zoologiques en France*, p. 426 (1867).

d'une Carpe deviendraient des Brochets, ou comment la progéniture d'un Brochet assumerait la conformation caractéristique des Requins, des Torpilles ou de tout autre Poisson qui ne serait pas un membre de la famille naturelle des Brochets.

Mais cette mutabilité a-t-elle été toujours renfermée dans des limites si étroites, et aux époques géologiques les choses se sont-elles passées autrement?

Relations entre les types actuels et les types anciens.

§ 16.—Au premier abord, la paléontologie semble fournir de puissants arguments en faveur de l'hypothèse de la mutabilité indéfinie des types organiques.

En effet, les beaux travaux de Cuvier sur les débris d'Animaux conservés à l'état fossile, dans les diverses couches sédimentaires de la croûte solide de notre globe, et beaucoup d'autres travaux du même ordre, ont fait voir que pendant les temps anciens de grands et nombreux changements ont eu lieu dans les caractères des Faunes dont l'existence passée nous a été révélée par ces restes. Chacune de ces populations animales, considérée dans son ensemble, diffère d'autant plus de la Faune actuelle qu'elle date d'une période plus reculée, et d'après les données très incomplètes fournies par les premières investigations des paléontologistes on regardait les principaux types organiques comme étant devenus progressivement de plus en plus parfaits. On croyait que l'espèce humaine était d'origine très récente ; qu'aucune des espèces existant de nos jours ne vivait avant le commencement de la période actuelle; que les Mammifères n'avaient apparu qu'à l'époque pendant laquelle les terrains appelés tertiaires se sont déposés dans le bassin crayeux où se trouve maintenant Paris; que les Reptiles et les Poissons les avaient précédés et étaient les seuls représentants de l'embranchement des Vertébrés durant la période secondaire; qu'à l'époque antérieure à

celle-ci il n'y avait aucun Animal à respiration aérienne, mais des Mollusques, des Crustacés et des Zoophytes seulement; enfin, qu'un peu plus anciennement, il n'existait sur notre planète aucun Être animé et qu'il n'y avait que des Végétaux. Mais cela dépendait de ce que les géologues n'avaient encore étudié avec soin que les dépôts relativement récents du bassin de Paris ou de localités analogues. A mesure que les investigateurs sont descendus plus bas dans la série des terrains stratifiés, ils ont vu chacun des principaux types zoologiques se prolonger de plus en plus loin dans la nuit des temps. On a constaté que l'Homme était contemporain de beaucoup d'espèces aujourd'hui éteintes; qu'il y avait des Mammifères terrestres longtemps avant l'époque pendant laquelle les Ichthyosaures et les Plésiosaures fréquentaient les mers d'Europe; que bien plus anciennement, des Reptiles, des Papillons, des Libellules et d'autres Insectes vivaient parmi les Plantes de l'époque houillère, et que les Poissons abondaient déjà à l'époque géologique précédente. Journellement la Science fait dans cette voie des conquêtes nouvelles, et si nous jugeons de l'avenir par le passé, nous devons croire que les preuves d'une ancienneté beaucoup plus grande encore de chacune des principales formes de l'organisme ne manqueront pas.

Quoi qu'il en soit à cet égard, les formes réalisées par les représentants de chacun des grands types zoologiques sur diverses parties de la surface du globe, ont varié dans la suite des temps, plus encore qu'elles ne varient aujourd'hui, et pour expliquer ces différences, les naturalistes ont eu recours à trois hypothèses principales : celle de créations successives, celle de transformations subies par les descendants d'une ou de plusieurs souches originelles, et celle des migrations effectuées par des Faunes dis-

semblables et venant successivement occuper une même région.

Dans ces leçons consacrées uniquement à l'étude anatomique et physiologique des Animaux, je ne puis me livrer à un examen approfondi des questions de zoologie générale soulevées ici ; mais voulant donner une idée de la nature des Êtres animés il me paraît nécessaire d'en dire quelques mots.

§ 17. — Sachant que notre globe, à cause de sa température primordiale, n'a pas été toujours habitable, et ayant reconnu l'insuffisance des forces physiques et chimiques pour organiser la matière organisable et y donner vie, ou, en d'autres mots, ayant constaté la non-existence des générations spontanées, nous ne pouvons concevoir l'origine des Êtres animés qu'en supposant leur arrivée d'un autre lieu (ce qui ne ferait que reculer la difficulté tout en l'augmentant), ou en attribuant la production de ces corps vivants à une puissance d'ordre supérieur dont l'intervention ne se manifeste pas actuellement de la même manière. C'est cette dernière idée que les naturalistes expriment lorsqu'ils parlent de la *création* du Règne animal. Ils ne cherchent ni à personnifier cette puissance ni à en deviner la manière d'agir ; ils la considèrent comme une nécessité logique. Or, du moment où une création a eu lieu on concevrait qu'il a pu y en avoir plusieurs, et, par conséquent, en voyant que certains types zoologiques avaient complètement disparu de la surface du globe et avaient été remplacés dans les mêmes lieux par des Animaux très différents, les paléontologistes pouvaient supposer qu'une Faune de création nouvelle y avait succédé à la Faune éteinte. Cette opinion a été professée par la plupart des disciples de Cuvier, et plusieurs auteurs dont l'autorité est très grande, Flourens et d'Orbigny par exemple, ont cru pouvoir établir qu'entre

Applications à la paléontologie.

deux périodes géologiques consécutives, cette destruction et ce renouvellement des espèces animales ont été toujours universels et complets (1).

Cela n'est plus soutenable aujourd'hui. On a des preuves nombreuses de l'extinction partielle de beaucoup des Faunes, et de la survivance de diverses espèces anciennes longtemps après l'accomplissement de la révolution qui sépare entre elles deux périodes géologiques.

Les naturalistes qui considèrent les espèces animales vivant actuellement comme étant les descendants des espèces, de forme souvent très différente, qui habitaient la surface du globe à des époques antérieures, ont cherché à expliquer ces transmutations au moyen de nouvelles hypothèses (2).

(1) Flourens a singulièrement dénaturé la pensée de Cuvier lorsque, rendant compte des idées de ce naturaliste, il dit qu'après chaque catastrophe géologique les espèces subsistant à la surface du globe ont été détruites et qu'il en a paru de nouvelles. « La vie considérée d'une manière générale, ajoute Flourens, a donc eu ses phases de développement, ses progrès, ses interruptions, ses reprises (*a*). » L'hypothèse de la rénovation complète du Règne animal à chaque époque géologique professée par l'abbé Croizet et par Pictet, ainsi que par beaucoup d'autres paléontologistes, est formulée nettement dans la proposition suivante : « La nature avait au commencement de chaque époque des forces créatrices qui n'agissent pas maintenant (*b*). » Cette manière de voir a été poussée plus loin par d'Orbigny qui a multiplié considérablement le nombre des périodes géologiques caractérisées par des Faunes spéciales réputées universelles (*c*).

(2) E. Geoffroy Saint-Hilaire fut des premiers à penser que les Animaux de l'époque actuelle sont les descendants des Animaux de formes différentes dont les débris sont conservés à l'état fossile dans la croûte solide du globe (*d*).

(*a*) Flourens, *Analyse raisonnée des travaux de G. Cuvier*, p. 195.
— Pictet, *Traité de paléontologie*, t. I, p. 571.
(*b*) Croizet et Jobert, *Recherches sur les ossements fossiles du département du Puy-de-Dôme*, p. 8 (1828).
(*c*) A. d'Orbigny, *Cours élément. de paléontol. et de géol. stratigraphiques*, t. I, (1840).
(*d*) Geoffroy Saint-Hilaire, *Mémoire où l'on se propose de rechercher dans quels rapports de structure organique ou de parenté sont entre eux les Animaux des âges historiques et vivant actuellement et les espèces antédiluviennes et perdues* (*Mém. du Muséum*, 1828, t. XVII, p. 209).

Les uns ont cru pouvoir s'en rendre compte en les attribuant à des changements dans l'état de l'atmosphère ou dans d'autres conditions biologiques. Mais, ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le dire (1), nous ne pouvons nous imaginer aucune modification physique ou chimique de cet ordre qui soit apte à déterminer dans les types zoologiques des transformations telles que le produit génésique d'un Ver ou d'un Mollusque soit un Insecte ou un Animal vertébré, ou que l'Être nouveau procréé par un Poisson ou un Reptile soit un Oiseau ou un Mammifère quelconque. Or, il faudrait tout cela pour que l'hypothèse en question puisse nous satisfaire. D'ailleurs, il est aussi à noter que si des changements climatologiques ou d'autres phénomènes généraux susceptibles d'altérer profondément les types organiques étaient survenus à certaines époques géologiques, nous devrions nous attendre à voir tous les Animaux coexistant à ces moments subir en même temps des changements de structure; mais la paléontologie nous apprend que depuis les temps géologiques les plus anciens, certains types se sont perpétués sans éprouver de changements bien importants, celui des Térébratules par exemple, tandis que d'autres ont disparu et ont été remplacés par des types très différents, sans qu'il ait été possible de constater de passage graduel entre les formes nouvelles et les formes anciennes.

D'autres théoriciens ont supposé que les divers termes d'une même série d'individus issus successivement les uns des autres et se transmettant la vie, sont soumis à une loi d'évolution comparable à celle qui régit le développement de l'embryon de chacun de ces Êtres, de telle sorte que, dans une même lignée, il y aurait progressivement, et à des

(1) Voyez ci-dessus, page 287.

moments donnés, de grands changements effectués dans leur mode de conformation (1). Mais en spéculant de la sorte on ne fait que substituer un inconnu nouveau à l'inconnu que l'on voudrait éliminer, et comme rien ne nous porte à croire que les types zoologiques soient sujets à de pareilles métamorphoses, je ne m'arrêterai pas à discuter ici la valeur de cette idée.

Les transformistes ont invoqué aussi les effets de la sélection naturelle pour corroborer leur manière de voir relativement à la production des types actuels par des Êtres de formes différentes dont notre globe était peuplé aux diverses périodes durant lesquelles la longue série des terrains de sédiment s'est lentement constituée. Je suis persuadé qu'en effet, par ce procédé, ou sous l'influence d'autres causes analogues, des changements très notables ont eu lieu dans diverses parties de l'organisme d'Animaux issus d'une même souche, et que beaucoup d'espèces réputées éteintes sont les ancêtres d'espèces actuelles dont les caractères sont plus

(1) Babbage, qui n'était pas naturaliste, mais mécanicien très habile, a pensé qu'il pouvait y avoir dans l'organisme des Êtres vivants des dispositions préétablies et susceptibles de modifier la marche du travail embryogénique, mais n'entrant en jeu qu'à un moment éloigné de la vie de l'espèce, à peu près comme certaines particularités de structure, dans une machine à calculer, peuvent n'exercer aucune influence sur le mode de fonctionnement de l'appareil pendant un laps de temps déterminé d'avance, puis tout à coup en changer le jeu d'une manière soit temporaire, soit permanente, suivant l'idée réalisée par le constructeur (*a*).

M. Owen semble avoir adopté une idée analogue, car, après avoir combattu les hypothèses de la transmutation graduelle d'une forme réputée spécifique en une forme différente d'une valeur zoologique non moins grande, il ajoute que probablement il existe chez les Animaux une tendance innée à s'éloigner du type ancestral qui opère à des époques déterminées, et transforme successivement en espèces différentes certaines séries de termes issus les uns des autres par filiation continue (*b*).

(*a*) C. Babbage, *The ninth Bridgewater treatise*, p. 33 et suiv. (1838).
(*b*) Owen, *The Anatomy of Vertebrates*, t. III, p. 807 (1868).

ou moins différents. Mais la sélection naturelle n'amène des changements notables dans l'organisation des Animaux que très graduellement. Par conséquent si les formes animales propres à une période géologique avaient donné ainsi naissance à tous les types propres à la période suivante, on trouverait probablement entre les deux une multitude d'intermédiaires, tandis qu'au contraire, dans la plupart des cas, la paléontologie ne nous fournit aucun indice de l'existence de transitions de ce genre : les changements, lorsqu'ils sont importants, paraissent avoir été brusques ; la forme ancienne disparaît sans avoir subi de modification notable, et la forme nouvelle, dès qu'elle apparaît, présente tous les caractères qui la distinguent de ses précurseurs.

Application des notions fournies par la tératologie.

§ 18. — En méditant sur ces substitutions morphologiques, je me suis demandé si elles ne seraient pas dépendantes de causes analogues à celles dont l'influence détermine de nos jours la formation de produits tératologiques. Jadis, dans mes cours publics de zoologie, au Muséum, j'ai souvent appelé l'attention sur cette question. Une monstruosité, disais-je, dépend d'une cause et n'est accidentelle que parce que cette cause n'agit pas d'une manière constante ; si au lieu d'être temporaire elle était permanente, elle produirait toujours dans des circonstances semblables les mêmes effets, et ce qui est maintenant une anomalie, deviendrait normal ; on conçoit donc que, par l'action continue d'une cause de ce genre, la lignée génésique d'un Animal a pu être transformée tout à coup et acquérir des caractères très différents de ceux du type ancestral. Ainsi, un type polydactyle semble avoir été transformable de la sorte en un type monodactyle ou *vice versa ;* probablement les descendants d'un Hipparion, par exemple, ont pu acquérir le mode d'organisation propre aux Solipèdes, ou les descendants d'un Cheval devenir des Quadrupèdes à pieds four-

chus. Mais lorsque les anomalies organiques deviennent très considérables, nous les voyons entraîner l'inaptitude à vivre d'une manière indépendante, ou tout au moins être accompagnées de stérilité ; par conséquent l'assimilation de l'hétéromorphisme génésique normal à la production des organismes tératologiques, serait à son tour insuffisante pour résoudre la question de l'origine des Espèces animales. Les causes perturbatrices du travail embryogénique, de même que des différences dans les conditions d'existence et les effets de la sélection naturelle mis si bien en évidence par M. Darwin, nous permettent de concevoir comment les produits fournis par des Animaux d'un certain type ont pu se diversifier sous le rapport des caractères d'un ordre secondaire (1) ; mais rien, dans la science, ne nous autorise à croire que, sans l'intervention de causes modificatrices inconnues, des changements de cet ordre aient pu aller bien loin et faire que jadis, plus qu'aujourd'hui, un Animal soit né d'une Plante, un Insecte d'un Zoophyte, un Mammifère d'un Poisson, un Chien d'une Sarigue ou un Homme d'un Singe, comme se l'imaginent quelques naturalistes spéculateurs. Cela serait en opposition flagrante avec tous les faits que l'observation nous a permis de constater, et les prétendus tableaux généalogiques des espèces animales que plusieurs auteurs se sont complu à tracer sont, à mon avis,

(1) Dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences en 1873, et dont quelques extraits ont été publiés, M. Alph. Milne Edwards a fait voir que des modifications d'une importance en apparence minime peuvent amener une séparation permanente entre deux races issues d'une souche commune, et déterminer ainsi la production de ce qu'il appelle des *espèces secondaires* ou *espèces dérivées*, qu'il ne faut pas confondre avec les espèces proprement dites ou *espèces primordiales* (*a*).

(*a*) Alph. Milne Edwards, *Recherches sur la Faune des régions australes*, introduction, p. 9 (*Bibl. de l'Ecole pratique des Hautes Etudes, sect. des Sc. nat.*, p. 19, art. n° 2, 1879.)

des œuvres de pure fantaisie (1); par conséquent je n'en parlerai pas ici. Mais le mode de formation des Faunes, tant anciennes que récentes, est un point si important de l'histoire physiologique des Êtres animés, qu'il me paraît utile de m'arrêter encore pendant quelques instants sur ce sujet.

§ 19. — Cuvier, au début de sa carrière scientifique, paraît avoir supposé que le Règne animal tout entier pouvait avoir été anéanti, puis reconstitué avec de nouveaux éléments. Mais il ne tarda pas à repousser formellement cette hypothèse, tout en soutenant que les espèces dont il avait découvert les restes à l'état fossile dans les terrains tertiaires du bassin de Paris ou dans d'autres localités n'étaient pas les ancêtres des espèces actuellement vivantes, et pour rendre compte des différences qu'il avait constatées entre la composition de ces Faunes et celle de la Faune existant aujourd'hui, il eut recours à une hypothèse très simple, qui à elle seule ne suffit pas pour l'explication de tous les faits connus, mais qui me paraît être l'expression partielle de ce qui a dû se passer dans maintes circonstances (2). Hypothèses diverses.

(1) Comme exemple de ces vues de l'esprit, je citerai l'arbre généalogique imaginé par M. Hæckel (*a*) pour représenter la filiation des embranchements des classes et des espèces du Règne animal.

(2) Dans un de ses premiers mémoires, Cuvier, en parlant des nombreux débris d'Animaux inconnus que l'on trouve enfouis dans la croûte solide du globe, a dit que probablement ces restes ont appartenu « à » des Êtres d'un monde antérieur » au nôtre, à des Êtres détruits par » quelques révolutions de ce globe; » Êtres dont ceux qui existent aujourd'hui ont rempli la place pour » se voir, peut-être, un jour également détruits et remplacés par » d'autres (*b*). »

C'est à raison de cette phrase que Flourens et beaucoup d'autres natu-

(*a*) Hæckel, *Histoire de la création naturelle, ou doctrine scientifique de l'évolution*, p. 14.

(*b*) Cuvier, *Mém. sur les espèces d'Eléphants vivantes et fossiles* (*Mém. de l'Institut national*, an VII, t. II, p. 21).

Cuvier admettait qu'aux époques géologiques, ainsi qu'à l'époque actuelle, il y avait dans diverses régions du globe

ralistes de la première moitié de de notre siècle ont attribué à Cuvier l'idée de la rénovation complète du Règne animal par de nouvelles Faunes succédant à des Faunes éteintes. Mais, ainsi que l'a fait remarquer Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, elle a été formellement condamnée par ce grand naturaliste dans un de ses écrits (*a*). Effectivement, en parlant des divers types zoologiques celui-ci a dit : « Nous ne croyons pas même à » la possibilité d'une apparition suc- » cessive des formes diverses (*b*). » Dans différents passages de son discours sur les révolutions du globe, Cuvier s'explique davantage. Ainsi, après avoir parlé des Paléothériums, des Anoplothériums, des Ptérodactyles, des Ichthyosaures, etc., il ajoute : « Au reste, lorsque je soutiens que les bancs pierreux contiennent les os de plusieurs genres, et les couches muables ceux de plusieurs espèces qui n'existent plus, je ne prétends pas qu'il ait fallu une création nouvelle pour produire les espèces aujourd'hui existantes ; je dis seulement qu'elles n'existaient pas dans les lieux où on les voit à présent et qu'elles ont dû venir d'ailleurs. Supposons, par exemple, qu'une grande irruption de la mer couvre d'un amas de sable ou d'autres débris le continent de la Nouvelle-Hollande, elle y enfouira les cadavres des Kanguroos, des Phaéolomes, des Dusyères, des Péramiles, des Phalangers-volants, des Echidnés et des Ornithorinques, et elle détruira entièrement les espèces de tous ces genres, puisque aucun d'eux n'existe maintenant en d'autres pays. Que cette même révolution mette à sec les petits détroits multiples qui séparent la Nouvelle-Hollande du continent de l'Asie, elle ouvrira un chemin aux Éléphants, aux Rhinocéros, aux Buffles, aux Chevaux, aux Chameaux, aux Tigres et à tous les autres Quadrupèdes asiatiques qui viendront peupler une terre où ils étaient auparavant inconnus (*c*). »

Plus loin Cuvier ajoute encore : « J'applique cette manière de voir à l'espèce humaine... » Puis, parlant de l'absence de fossiles humains dans les dépôts géologiques connus de son temps, il s'exprime dans les termes suivants : « Où était donc le genre humain ? Ce dernier et ce plus parfait ouvrage du Créateur existait-il quelque part ? Les Animaux qui l'accompagnent actuellement sur le globe et dont il n'y a point de traces parmi les fossiles l'entouraient-ils ? Les pays où il vivait avec eux ont-ils été engloutis lorsque ceux qu'il habite maintenant, et où une grande inondation avait pu détruire cette population antérieure, ont été mis à sec ? C'est ce que l'étude des fossiles ne nous dit pas. » (*Op. cit.*, p. 172.) C'est aussi par l'hypothèse d'une création zoologique unique suivie de

(*a*) Isid. Geoffroy Saint-Hilaire, *Vie, travaux et doctrines scientifiques d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire*, p. 354 (1847).

(*b*) G. Cuvier, art. Nature du *Dict. des sc. naturelles*, t. XXXIV, p. 268.

(*c*) Cuvier, *Recherches sur les ossements fossiles*, 3e édit., 1825, t. I, p. 64 et 65.

des Faunes différentes dont toutes les espèces étaient les produits simultanés d'une seule et même création ; que les catastrophes auxquelles il attribuait la destruction des Faunes locales dont les débris nous ont été conservés à l'état fossile n'avaient affecté que successivement des parties circonscrites de la surface du globe, de sorte qu'après le dépeuplement d'une région par submersion, de nouveaux Animaux venant d'un autre point et appartenant à d'autres espèces pouvaient s'y établir lorsque cette terre débarrassée des eaux était redevenue habitable. Des recherches récentes relatives à la distribution géographique des Animaux actuels montrent clairement que les migrations zoologiques ont effectivement une très grande influence sur la composition des Faunes locales, et l'on sait, bien mieux qu'on ne le savait du temps de Cuvier, que la croûte solide du globe exécute de lentes oscillations de façon à faire descendre certaines contrées au-dessous de la surface de la mer, tandis que d'autres régions s'élèvent et émergent. La configuration de la surface du globe change donc progressivement, et de nouvelles voies de communication s'établissent entre des terres précédemment séparées les unes des autres par la mer. Par conséquent, les foyers zoogéniques primordiaux, ayant chacun des espèces leur appartenant en propre, ont pu irradier à diverses époques dans des directions différentes et, sans l'intervention d'aucune puissance inconnue, opérer ainsi, soit simultanément, soit successivement, des changements très considérables dans la constitution des Faunes

la destruction successive de diverses Faunes locales et du remplacement ultérieur de ces Faunes par des immigrants, que Blainville, dans ses cours à la Sorbonne, expliquait la diversité des fossiles suivant les étages géologiques auxquels on trouve ces restes (*a*).

(*a*) Voy. Nicard, *Etude de la vie et des travaux de Blainville*, p. CLXXXI (insérée dans le 1er vol. de l'*Ostéographie* de H. de Blainville).

locales dont les caractères nous sont dévoilés par la paléontologie (1). Mais cela supposerait pour le Règne animal considéré dans son ensemble un appauvrissement progressif quant aux types organiques, si ces types, comme le supposait Cuvier, étaient immuables et n'étaient pas susceptibles de donner naissance à des dérivés, ou formes secondaires, plus ou moins variés. Or, rien ne nous autorise à penser que cette invariabilité absolue ait jamais existé. Aux époques géologiques, comme aujourd'hui, les représentants de chacun des principaux types zoologiques, tout en conservant leurs caractères essentiels, étaient probablement susceptibles de se modifier sous l'influence de diverses causes, et de donner ainsi naissance à une multitude de races particulières que les paléontologistes (souvent à tort) appellent

(1) Les résultats fournis par la géologie ne nous laissent aucune incertitude relativement à l'extinction complète de beaucoup de grands types organiques, à diverses périodes de l'histoire ancienne de la Terre; mais rien ne prouve qu'à l'époque où ces espèces éteintes existaient dans les régions accessibles aux paléontologistes, d'autres espèces n'aient vécu ailleurs, sur des points encore inexplorés (dans l'Asie centrale par exemple), ou même dans des régions cachées aujourd'hui sous les eaux de la mer, et l'on peut toujours se demander si les espèces dont l'apparition est plus ou moins récente dans les parties connues du globe, ne seraient pas venues de l'un de ces anciens centres zoologiques.

Des recherches faites récemment sur le mode de distribution géographique des animaux de la période actuelle ont montré que les migrations progressives ont joué un très grand rôle dans la formation des Faunes spéciales. Ainsi le type mammalien paraît être originaire de l'hémisphère nord et il n'est représenté dans les régions antarctiques que par des espèces aptes à exécuter de longs voyages soit par mer, soit au vol, ou dont les colonisations sont dues à l'Homme. Avant l'intervention de celui-ci dans la constitution des Faunes de cette partie du globe, ce type classique n'était représenté dans les stations insulaires de la région océanienne aussi bien que dans celles de la région antarctique que par des espèces nageuses, telles que les Cétacés et les Phoques, ou par des espèces organisées pour le vol et appartenant à la famille des Chéiroptères; les Mammifères marcheurs ont été bloqués sur les grands continents de l'hémisphère nord ou sur les terres en communication facile avec cette région zoogénique.

des *espèces*. La famille naturelle des Chiens proprement dits se comporte ainsi sous nos yeux, et il y a lieu de penser que les Loups et les Chacals n'ont pas toujours été distincts des Chiens, comme ils le sont aujourd'hui, et que leurs ancêtres communs n'étaient identiques ni aux uns ni aux autres. Les zoologistes ont raison de chercher à deviner la filiation probable de toutes ces formes organiques dont le tracé général est à peu près le même, mais dont les détails varient beaucoup, et de s'appliquer à découvrir les affinités naturelles ou les degrés de parenté des Êtres ainsi constitués. Néanmoins il ne faut prendre les données obtenues de la sorte que pour ce qu'elles valent et ne pas en exagérer la portée, comme le font la plupart des écrivains de l'école des transformistes. De ce que l'on pourra découvrir dans une couche ancienne de la croûte solide du globe un Animal dont certains caractères ostéologiques participent à ceux d'un Mammifère et à ceux d'un Oiseau, il ne faudrait pas en conclure que cet Être singulier a été l'ancêtre des Mammifères et des Oiseaux de la période actuelle; car en raisonnant de la sorte on serait amené à dire aussi que les Lépisostées et les Amias qui vivent de nos jours dans les eaux douces de l'Amérique sont les descendants directs d'ancêtres dont les branches aberrantes seraient devenues d'une part nos Salamandres et nos Grenouilles, d'autre part nos Carpes, nos Brochets et nos Requins. Si l'on voulait marcher logiquement dans cette voie, pourquoi ne dirait-on pas aussi que tous les Vertébrés ont eu pour ancêtres communs des Animaux dont le Cératodus de l'Australie (1) serait aujourd'hui le représentant le plus pur et dont aucun individu n'aurait laissé cependant, dans l'écorce solide du globe, le moindre vestige connu des paléontologistes? Mais,

(1) Voy. tome X, p. 437.

il me paraîtrait bien difficile de concevoir pourquoi, parmi les descendants des Cératodes primordiaux et inconnus, ou parmi les descendants de tout autre Animal ancien, les uns auraient conservé leur mode de structure originaire, tandis que d'autres auraient subi des changements assez grands et assez nombreux pour pouvoir constituer ensuite une multitude de lignées dissimilaires, mais réalisant chacune un type particulier et presque invariable, comme le sont les types spécifiques ou génériques actuels du Règne animal.

Notre ignorance est complète au sujet des procédés au moyen desquels ces types variés ont été produits et des causes qui les ont fait naître; mais, quoi qu'il en soit à cet égard, il me paraît fort probable qu'il y a eu dans différentes régions géographiques et à diverses époques successives, des phénomènes de cet ordre, ayant pour résultat ce que les naturalistes appellent communément des créations spéciales. L'hypothèse de l'existence de divers foyers ou centres zoogéniques, à produits dissimilaires et d'une irradiation progressive des dérivés de ces produits spéciaux sur d'autres parties de la surface du globe, s'effectuant à mesure de l'établissement de voies de communication utilisables par ces Êtres, s'accorde mieux que toute autre avec le mode de distribution actuel des types zoologiques et avec ce que nous savons concernant les changements survenus dans la composition des Faunes locales aux époques géologiques.

Nous voyons donc qu'aucune des hypothèses paléontologiques que je viens de rappeler ne peut nous satisfaire pleinement; chacune d'elles semble être l'expression de ce qui a pu se passer dans certaines circonstances et nous donne une explication plausible d'une partie du problème qui nous occupe; mais elle est en désaccord avec la tendance d'autres faits du même ordre et elle ne saurait être

généralisée. Faut-il en conclure que la diversité des types zoologiques dans le temps et dans l'espace est une conséquence de l'action de causes diverses; qu'elle résulte en partie de transformations limitées, réalisées chez des descendants d'un organisme déterminé et en partie de la pluralité de ces types primordiaux, ou souches originaires de la population animale de notre Globe? Je suis disposé à le croire, mais la discussion approfondie de cette question zoologique ne saurait être abordée ici.

Effectivement, en nous plaçant au point de vue de la physiologie générale nous n'avons pas à nous occuper d'études de cet ordre, et il nous suffira d'avoir constaté l'existence probable de types zoologiques divers dont les traits principaux se sont transmis de génération en génération depuis l'âge paléozoïque jusqu'à présent sans s'effacer, et dont la réapparition normale chez les nouveaux venus semble être une conséquence de leur préexistence chez les procréateurs de ceux-ci. Il appartient à la zoologie de chercher quels sont ces types non réductibles et quels sont les types secondaires qui peuvent en être dérivés. Depuis une vingtaine d'années, les anthropologistes s'occupent avec ardeur de ces questions en ce qui concerne l'espèce humaine, mais jusqu'ici la science a été impuissante à les résoudre, et tout ce que les transformistes nous disent au sujet de la descendance de l'Homme ne diminue en rien l'obscurité profonde dont notre origine est entourée. Nous ne savons même pas de quelle époque géologique elle date, et beaucoup d'auteurs semblent s'appliquer à déguiser notre ignorance à cet égard plutôt qu'à mettre en évidence les difficultés devant lesquelles nos investigations viennent échouer.

§ 20. — En résumé, l'Animal en germe préexiste à l'Animal organisé; mais la vie du germe est latente, et pour devenir appréciable par nos sens cette force doit agir sur de Rôle des germes.

la matière organisable placée dans des conditions déterminées.

C'est dans le germe de chaque Être vivant que paraît résider la puissance organisatrice dont dépend principalement la constitution ultérieure de ce corps, et cette puissance tend à agir sur celui-ci comme elle a agi chez le procréateur dont elle émane. Le travail embryogénique qu'elle accomplit s'effectue comme si un plan préconçu et calculé en vue de l'obtention d'un certain résultat s'exécutait progressivement dans l'économie animale, et comme si ce plan était une répétition de celui qui a été réalisé par les organismes constituant les termes précédents de la série génésique. Mais les résultats fournis, le travail structural déterminé par cette force vitale, ne sont pas dépendants d'elle seulement; ce travail est soumis aussi à d'autres influences dont les unes sont extérieures et d'ordre physique, les autres intérieures et d'ordre physiologique, de sorte qu'il peut dévier de la route suivie par ses prédécesseurs et donner ainsi naissance à des produits anormaux.

Enfin, les variétés individuelles ainsi obtenues et même les produits tératologiques lorsqu'ils sont susceptibles de vivre longtemps et de se reproduire, tendent à transmettre à leur progéniture les particularités d'organisation qui les distinguent du type ancestral dont ces nouveaux exemplaires sont descendus.

Chez les Êtres organisés les plus simples, les plus inférieurs, le principe vital communiqué au germe peut être simple (au moins en apparence) et ne provenir que d'un seul individu; mais dans l'immense majorité des cas c'est un composé de deux éléments fournis par des procréateurs différents, ou tout au moins par deux agents physiologiques dissemblables. Il y a alors un élément mâle et un élément femelle qui s'associent; la force organisatrice qui détermine

et qui dirige le travail embryogénique est puisée à deux sources et les propriétés des deux conjoints influent sur celles du produit

La force vitale doit avoir, suivant les espèces, des propriétés différentes.

Le fait de la tendance à la réapparition des formes organiques et des propriétés physiologiques du générateur chez ses descendants, me conduit à penser que la force vivifiante transmise héréditairement à des lignées d'individus issus d'Êtres très dissemblables entre eux doit varier suivant les espèces ou les familles naturelles, et que la fixité approximative des types zoologiques doit être une conséquence de quelque particularité primordiale de cet ordre.

Au premier abord, cette conjecture peut sembler en désaccord avec les idées que nous avons touchant la simplicité des forces naturelles. Mais, de même que la force mécanique peut se transformer en chaleur, la chaleur se changer en lumière, et le même agent revêtir la forme d'électricité ou d'affinité chimique, on concevrait que la force vitale pourrait être susceptible de modalités diverses et d'un tout autre ordre (1).

(1) L'observation nous apprend qu'il existe autour de nous une multitude incalculable de corps divers par leurs propriétés, mais la chimie nous a conduits à reconnaître que cette diversité résulte de différences dans le mode d'association d'un petit nombre de substances auxquelles on donne le nom d'éléments ou de corps simples, et probablement ceux-ci ne sont à leur tour que des associations de molécules similaires à divers degrés de rapprochement ou groupés entre eux de manières différentes, de sorte qu'en dernière analyse la matière pondérable serait une. Or, il pourrait en être de même, ce me semble, pour la chose, quelle qu'en soit la nature, dont la vie est une conséquence; le principe vital pouvait être aussi une association de molécules impondérables dont les propriétés secondaires varient avec le mode d'arrangement de ces atomes, et il pourrait être susceptible de changer ainsi de caractère et devenir de la sorte la cause du mode d'association des molécules de matière pondérable dont résulte la réalisation de divers types organiques, ou bien de tel ou tel instrument spécial dont le fonctionnement se manifesterait par l'apparition de phénomènes différents. De la sorte, il pourrait y avoir unité dans ce que nous appelons le principe vital comme dans

Des découvertes récentes en thermochimie nous permettent aussi de concevoir la possibilité de modifications importantes dans les propriétés de la matière organisable par l'effet de son union avec des quantités variables d'une certaine force, quel que soit le caractère particulier de cette puissance. Ainsi, nous savons que le soufre et le phosphore acquièrent des propriétés très différentes suivant la quantité de chaleur rendue latente dans leur substance, et que la quantité de cette force emmagasinée dans chacun des composés chimiques est en relation avec les propriétés de ces corps.

Quelle que soit la cause des différences existant dans les propriétés physiologiques d'une partie de l'économie animale comparée à celles d'une autre partie du même organisme, toujours est-il que ces différences sont telles que l'action d'un même agent peut produire des effets très divers suivant la partie sur laquelle il exerce son influence. Ainsi, l'impression produite sur l'Être animé par l'électricité met en jeu dans le système nerveux une force que nous

ce que nous appelons la matière.

En poussant plus loin ces suppositions, on pourrait même être conduit à imaginer la similitude primaire des éléments de tout ce qui existe, des atomes de ce qui est à nos yeux incorporel, comme de ce qui est corporel, c'est-à-dire susceptible de faire obstacle à des mouvements, ou, en d'autres mots, ce que nous appelons esprit et matière.

Mais dans l'état actuel de nos connaissances, rien ne nous autorise à penser qu'il en soit ainsi, qu'il y ait une telle uniformité dans l'essence des choses, et il est même plus aisé d'imaginer des différences primaires entre les choses qui se présentent à notre esprit avec des caractères si dissemblables, car l'analogie nous porte à ne pas attribuer à une même cause des effets qui ne se ressemblent en rien.

L'étude attentive de la nature me porte donc à croire qu'il existe à côté de ce que nous appelons la matière, des choses douées de propriétés différentes, qui sont insaisissables, qui échappent à nos sens, mais qui déterminent des effets appréciables par notre intelligence, et qui en s'associant à la matière y impriment certaines formes, y communiquent certaines forces et la rendent vivante.

avons appelée la *névrilité*, et cette force, lorsqu'elle va de la phériphérie vers le centre et qu'elle agit sur le système cérébro-spinal, y détermine dans certains points le développement de la force nerveuse excito-motrice qui semble ne différer de la précédente que par sa direction centrifuge, et qui en agissant sur le système musculaire donne lieu à un développement de force mécanique; dans d'autres points, la névrilité fait naître une sensation et le caractère de cette sensation varie suivant que ce stimulant exerce son influence sur une partie dont l'activité fonctionnelle fait naître dans le conscient, dans le moi, l'idée de lumière, ou sur une partie du même système dont le jeu produit l'idée de ce que nous appelons un son (1). Si ces diverses propriétés de la matière tangible ou pondérable sont réellement, comme le supposent la plupart des physiciens, la conséquence de mouvements vibratoires exécutés par les molécules de ces substances, on concevrait que ces différences pourraient dépendre d'un simple changement de rhythme dans ces oscillations, suivant les milieux organisés dans lesquels le phénomène se produirait, et que le mouvement qui se manifeste sous la forme de puissance mécanique, de chaleur, de lumière, d'électricité ou de force chimique, pourrait, dans d'autres conditions, devenir puissance trophique, névrilité excito-motrice, névrilité sensorielle ou agent mental. Mais resterait toujours l'inconnu principal, qui est la force vitale ou, en d'autres mots, la cause des différences qui existent entre un corps qui vit et un corps qui ne vit pas; car nous avons vu que la vie n'est jamais produite par la chaleur, la lumière, l'électricité ou le jeu des affinités chimiques connues, et qu'elle ne se manifeste que sous l'influence de la vie. Rien ne nous autorise donc à supposer que la

(1) Voy. tome XI, p. 409; tome XII, p. 386; et ci-dessus, p. 238.

cause de la vie soit l'une quelconque des forces ou propriétés existant dans les corps bruts.

Mais par cela seul que le principe de la vie détermine dans des matières organiques similaires des effets très différents suivant sa provenance et devient ici la cause de la formation d'un Infusoire ou d'un Insecte, tandis qu'ailleurs elle fait surgir de la matière brute un Poisson, un Oiseau ou un Homme, faut-il en conclure qu'il y ait une force vitale particulière pour chaque sorte de corps vivants? Non. On conçoit que cette force, quelle qu'en soit la source primordiale, puisse revêtir une multitude de formes ou de manières d'être différentes, et déterminer ainsi dans la disposition moléculaire de la matière viable autant d'effets divers. On concevrait aussi la possibilité de changements tels dans sa manière d'être qu'en passant du générateur au produit de celui-ci, elle déterminât dans ce produit des particularités d'un certain ordre, comme sous l'influence de causes inconnues elle détermine dans la constitution d'un même individu zoologique, ici la formation d'une glande ou d'un muscle, ailleurs la naissance d'un nerf, d'une cellule ou d'un glomérule apte à développer soit de la force nerveuse, soit de la force mentale. Mais les faits constatés par l'observation ou par l'expérimentation ne nous fournissent aucun exemple de ce genre d'hétérogénie, si ce n'est en ce qui concerne les détails d'une importance secondaire, et lorsque des anomalies surgissent elles sont de minime valeur physiologique, ou incompatibles avec la persistance de la vie, ainsi que cela se voit dans les cas tératologiques dont j'ai eu l'occasion de parler.

Modes de manifestations de la force vitale.

§ 21. — En résumé, ce qui se passe dans l'économie animale est dû, en grande partie, au jeu des forces dont dépendent les phénomènes qui nous sont offerts par le Règne minéral, et tout travail vital est lié à l'accomplissement

d'actions de cet ordre. Mais il y a chez les Êtres vivants une cause d'activité qui ne se manifeste pas ailleurs, et cette puissance, quelle qu'en soit la source, revêt des caractères différents suivant la nature des instruments physiologiques dont elle détermine la formation. Là où son rôle est le moins considérable, comme dans le Végétal, elle ne donne à la matière propre à constituer le corps organique qu'un certain mode de structure et la faculté de se nourrir, mais ailleurs elle communique à cette matière des aptitudes d'un autre genre : la faculté de transformer en mouvement nerveux le mouvement physique ou chimique agissant sur certaines parties du corps vivant, de transformer la force nerveuse ainsi développée, soit en force mécanique, soit en force e citatrice de la sensibilité; enfin elle peut aussi donner à la matière organisée d'une certaine façon la faculté d'avoir conscience des impressions produites de la sorte sur l'organisme, la faculté de penser et la faculté de vouloir. Dans certains organites il n'y a que la vie végétative, tandis que d'autres sont en possession d'une autre espèce de vie, la vie qui caractérise l'animalité inconsciente; enfin dans des parties d'un ordre encore plus élevé, le principe vital revêt la forme d'une puissance consciente, rationnelle et volitionnelle que l'on désigne communément sous le nom d'*âme*.

Notions sur l'âme.

Dans cette manière de concevoir les causes des propriétés diverses dont les Êtres animés se montrent doués, l'*âme*, ou en d'autres mots le *conscient*, le *moi*, serait donc une des modalités de la force vitale; l'âme n'existerait pas seulement dans l'espèce humaine, elle existerait aussi chez tous les Animaux qui sont capables de sentir et de vouloir. La science ne nous apprend rien concernant sa nature, mais, par cela même qu'elle est un principe de vie, la physiologie ainsi que la philosophie nous conduisent à la considérer

comme une chose indépendante de la matière visible et tangible qui entre dans la constitution des corps vivants.

Puisque la force dont dépend la vie de chaque individu physiologique n'est ni une propriété de la matière tangible dont cet individu se compose, ni un dérivé du mode d'arrangement de cette matière, on peut se demander ce qu'elle devient quand l'instrument dont elle est le moteur cesse d'exister. La raison nous enseigne que dans la Nature rien ne se perd ni rien ne se crée, mais que tout ce qui est nouveau est le résultat de la transformation de choses préexistantes, de même que la destruction est un changement, non un anéantissement. La portion de force vitale ou de la substance dont celle-ci est une propriété, séparée de la matière tangible à laquelle elle était associée dans le corps vivant, semble donc devoir continuer d'exister après la mort de cet Être, et de trois choses l'une : entrer dans quelque nouvelle combinaison; devenir latente, en conservant son individualité, ou bien, étant également inactive, se confondre avec ses semblables et former avec eux une sorte de fonds commun d'où sortiront de nouvelles combinaisons capables de vivre activement. Les métaphysiciens ont souvent discuté sur ces vues de l'esprit, mais la science me paraît impuissante à résoudre ces questions ardues, et les arguments que les philosophes ont tirés de la biologie pour soutenir ou pour combattre la notion de l'immortalité des âmes ne me semblent avoir que peu de valeur (1).

(1) Je crois devoir dire cependant que rien dans les sciences naturelles ne me semble incompatible ni avec cette croyance, ni même avec l'idée d'une résurrection corporelle. En effet, le principe de la vie d'un individu qui existait à l'état latent dans le germe de cet Être et qui a déterminé son organisation en groupant d'une certaine façon la matière tangible circonvoisine, ne pourait-il pas, après la mort, retomber dans le même état latent, et plus tard, sous l'influence de quelque cause inconnue, redevenir actif et exercer sur la matière organisable la même influence

Au lieu de hasarder à ce sujet des suppositions oiseuses, ainsi que beaucoup d'écrivains se plaisent à le faire, je préfère donc avouer franchement que sur ce point, comme sur beaucoup d'autres, la physiologie ne m'apprend rien, et que par conséquent je dois m'abstenir d'en parler ici.

Discuter ou disserter sur l'inconnu est un jeu de l'esprit qui plaît singulièrement à beaucoup d'hommes et qui n'est pas sans utilité. L'intelligence s'exerce ainsi à chercher la signification des choses, à en faire ressortir les conséquences, à voir l'enchaînement rationnel des idées et à suivre pendant longtemps des raisonnements subtils; mais en s'avançant ainsi dans les espaces inexplorés, on s'égare souvent et l'on incline parfois à considérer des conjectures comme étant des démonstrations.

Je ne veux jeter aucun discrédit sur la métaphysique, sujet dont plus d'un grand génie s'est occupé avec ardeur; mais la chaire dans laquelle je parle à la Sorbonne n'est pas destinée à l'enseignement de cette branche des connaissances humaines, dont les relations avec la physiologie sont cependant des plus étroites. Peut-être même ai-je déjà trop empiété sur un domaine qui ne m'appartient pas, et ayant achevé la tâche que mes fonctions universitaires m'imposaient, je m'arrête.

En terminant cette longue série de leçons je me bornerai à rappeler un conseil que j'ai souvent donné à mes élèves et qui peut être profitable aussi à beaucoup de

que précédemment, reconstituer par conséquent avec des matériaux nouveaux un corps semblable à celui dans lequel il résidait antérieurement? J'ignore si les choses se passent ou se passeront de la sorte; mais, quoi qu'il en soit à cet égard, la croyance à une vie future est pour ainsi dire instinctive chez la plupart des Hommes, et elle est si consolante pour ceux qui survivent à des personnes aimées, que je ne voudrais pas l'affaiblir en laissant supposer qu'elle est contraire aux données de la physiologie. A ce sujet la science est muette.

maîtres. Le physiologiste doit être constamment en garde contre les suppositions que les Hommes à imagination vive lui présentent sans cesse comme étant l'expression de vérités acquises; il doit peser attentivement la valeur de toutes les interprétations dont est susceptible chacun des faits dont il dispose; enfin il doit beaucoup douter, ne se faire aucune illusion sur son ignorance, et ne jamais se contenter de ce qu'il sait ou de ce qu'il croit savoir, mais chercher encore, chercher toujours, et être bien convaincu que chaque découverte dont la science s'enrichit doit conduire à une découverte nouvelle, car l'étendue du domaine de l'esprit humain est incalculable.

TABLE SOMMAIRE DES MATIÈRES

DU TOME QUATORZIÈME ET DERNIER

CENT TRENTE QUATRIÈME LEÇON

SUITE DE L'ÉTUDE DES FACULTÉS INSTINCTIVES ET INTELLECTUELLES. 1
Instinct du congréganisme..... 1
Instinct de la sociabilité..... 2
Influence du genre de régime sur cette disposition..... 2
Associations temporaires..... 3
Réunions pour l'attaque ou la défense en commun..... 4
Bandes formées par des Animaux migrateurs..... 5
Voyages exécutés par divers Insectes, par des Mammifères et par des Poissons..... 6
Migrations périodiques de certains Oiseaux..... 8
Sociétés coopératives dans lesquelles la division du travail est établie..... 13
Travaux exécutés par les Abeilles, les Termites, etc..... 14
Instinct de la constructivité chez les Castors..... 16
Chez les Insectes sociaux..... 17
Nids des Fourmis..... 18
Nids des Termites..... 20
Nids des Guêpes..... 23
Architecture des Abeilles..... 26
Parts attribuables à l'instinct et à l'intelligence..... 33
Observations de Huber sur l'intelligence des Bourdons..... 35
Prévoyance instinctive, approvisionnement des ruches..... 39
Mélipones..... 40
Division du travail chez les Abeilles. 40
Cirières et Nourrices..... 40
Individus faisant fonction de ventilateurs..... 43
Avertisseurs..... 45
Défenseurs..... 47
Chefs..... 48
Soldats..... 49

CENT TRENTE-CINQUIÈME LEÇON

SUITE DE L'ÉTUDE DES FONCTIONS MENTALES..... 52
Sentiments de méfiance ou de confiance..... 52
Instincts acquis..... 54
Apprivoisement et domptage des Animaux par l'Homme..... 56
Éducabilité et instruction..... 58
Domestication..... 63
Preuves de l'existence des sentiments moraux chez divers Animaux..... 65
Bonté et compassion..... 65
Exemples de secours mutuels chez les Hirondelles..... 67
Chez des Singes..... 68
Amitié..... 69
Reconnaissance..... 70
Utilisation d'un Animal au secours d'un autre..... 70
Auxiliaires des Fourmis..... 72
Associations hétérogènes ou Sociétés mixtes..... 73
Sentiment du devoir..... 75
Penchant au pillage, etc. — Sentiment de la jalousie..... 80
Disposition à la gaieté ou à la tristesse..... 82
Résumé..... 83

Comparaison des facultés et des dispositions mentales chez l'Homme et chez diverses Bêtes. 84
Sentiment du beau..... 85
Goût de la propreté..... 86
Imagination..... 87
Notion du mieux. — Influence de l'Homme sur l'état mental des Bêtes..... 90
Faiblesse des facultés mentales chez les Bêtes..... 91

CENT TRENTE-SIXIÈME LEÇON

SUITE DE L'ÉTUDE COMPARATIVE DU TRAVAIL MENTAL DANS L'ENSEMBLE DU RÈGNE ANIMAL..... 92
Facultés expressives..... 93
Langage instinctif et langage conventionnel..... 95
Mouvements expressifs de l'Homme. 95
Mimique..... 96
Physionomie..... 98
Gestes expressifs..... 99
Beaucoup d'Animaux comprennent ces signes..... 101
Cris; parole..... 103
Langage graphique..... 107
Communications mentales chez les Animaux..... 108
Langage des Insectes sociaux..... 114
Preuves de l'existence de communications mentales chez les Mammifères et les Oiseaux..... 115
Chant des Oiseaux..... 116
Langage des Mammifères..... 119
Aptitude de divers Quadrupèdes à comprendre la parole humaine. 122
Conclusions..... 125
Hypothèses relatives à la localisation des facultés mentales dont dépend l'art de la parole..... 126
Résumé général..... 126

CENT TRENTE-SEPTIÈME LEÇON

CONDITIONS ORGANIQUES ET PHYSIOLOGIQUES DONT DÉPEND LA PUISSANCE MENTALE..... 129
Rôle du cerveau..... 129
Organes qui en tiennent lieu chez les Animaux inférieurs..... 130
Relations entre l'activité fonctionnelle du cerveau et le travail nutritif dont il est le siège..... 131
Relations entre l'état de la circulation du sang dans le cerveau et l'activité mentale..... 133
Effets produits par l'excitation artificielle de la couche corticale du cerveau..... 135
Développement local de chaleur qui accompagne toute émotion ou travail mental..... 136
Phénomènes chimiques qui accompagnent le travail mental..... 138
Effets de la congestion du cerveau. 140
Distinction entre l'incapacité fonctionnelle du cerveau et la suspension du travail de cet appareil..... 141
Du sommeil..... 142
Sommeil partiel et sommeil général..... 147
Besoin de sommeil..... 148
Conditions qui influent sur le sommeil..... 149
Influence de l'état de la circulation locale..... 151
Cause probable du sommeil normal. 156
Indépendance des diverses espèces de force nerveuse..... 160
Rêves..... 161
Action des narcotiques, etc..... 163
Autres preuves de la division du travail cérébral..... 164
De l'extase, du délire, etc..... 165
Somnambulisme, etc..... 167
Hypnotisme..... 169
Du sommeil chez les Animaux inférieurs..... 171
Conclusions..... 172

CENT TRENTE-HUITIÈME LEÇON

SUITE DE L'ÉTUDE DES FONCTIONS MENTALES DU CERVEAU..... 174
L'appareil cérébral est une association d'organes qui ont chacun une vie propre..... 174
Grandeur du cerveau..... 175
Moyens employés pour l'apprécier.. 175
Différences dans le degré de développement du cerveau humain.. 177
Relation entre le volume du cerveau et sa puissance fonctionnelle..... 177
Grandeur du cerveau chez les hommes ordinaires et chez les hommes dont les facultés mentales étaient remarquables..... 179

Variations suivant l'âge et les sexes. 183
Suivant les races..... 185
Conclusions..... 187
Comparaison du volume du cerveau chez divers Animaux..... 192
Relations entre le volume du cerveau et le volume des autres parties du système nerveux..... 193
Relations entre la puissance fonctionnelle du cerveau et l'étendue de sa couche corticale..... 194
Animaux à cerveau lisse..... 196
Plis ou circonvolutions du cerveau..... 197
Structure du cerveau des Insectes. 199
Influence des organes des sens sur la puissance mentale..... 200
De la division du travail cérébral et de la localisation des diverses facultés mentales..... 202
Opinion de Flourens..... 203
Importance attribuée au développement de la région frontale..... 204
Hypothèse de Gall..... 205
Résultats fournis par les expériences récentes sur la substance corticale du cerveau..... 207
Observations sur les relations qui peuvent exister entre certaines aptitudes mentales et le développement de parties déterminées du cerveau..... 209
Idées de Gall à ce sujet..... 210
Recherches récentes sur la différence dans la forme du cerveau humain, suivant les races..... 211
Observations sur l'aphasie et sur le siège des altérations pathologiques du cerveau dans les cas de ce genre..... 213
Rôle attribué à la portion postérieure du cerveau..... 219
Conclusions..... 220
Différences considérables dans la conformation du cerveau ou de son équivalent physiologique chez des Animaux qui possèdent des facultés mentales plus ou moins similaires..... 222
Influence mutuelle des diverses parties du cerveau sur le mode de fonctionnement de celles-ci..... 223
Connexions anatomiques entre ces parties; commissures, etc..... 223
Influence des fonctions de la vie végétative sur les opérations mentales..... 224
Effets de la stérilité..... 225
Conclusions générales relatives au mode de fonctionnement de l'appareil mental..... 226
Conjectures au sujet de la division du travail effectué par les organites constitutifs du cerveau.... 227
Analogie entre le travail mental et le travail nerveux inconscient... 231

CENT TRENTE-NEUVIÈME LEÇON

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES PROPRIÉTÉS PHYSIOLOGIQUES DU SYSTÈME NERVEUX..... 233
Hypothèse des vibrations de la substance nerveuse..... 234
Changements dans l'état électrique de la rétine et du nerf optique qui accompagne la production des impressions visuelles..... 234
Analogie entre les actions nerveuses et les courants électriques.. 235
Production spontanée de la névrilité et développement de cette force par induction..... 237
Transformations de la force nerveuse..... 238
Caractères de la névrilité..... 241
Siège du conscient..... 242
Influence réciproque des organes nerveux en action..... 244
Mécanisme présumé de l'influence dépressive..... 245
Analogie entre les diverses actions nerveuses et psychiques..... 246
Notions du moi et du non-moi.... 248
Sensorium commune..... 249
Relations entre les phénomènes psychiques et les phénomènes produits par les forces physiques ou chimiques..... 251

CENT QUARANTIÈME LEÇON

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA NATURE DES ÊTRES ANIMÉS..... 253
Considérations préliminaires..... 253
Distinction entre la mort, la vie latente et la vie effective..... 254
Différences entre les corps vivants et les corps qui ne vivent pas... 254
Composition chimique des corps vivants comparés aux corps bruts.. 255

Similitude dans la constitution chimique d'un être animé pendant la vie et après la mort..... 256
La matière pondérable connue ne suffit pas pour constituer un corps vivant..... 257
Dans l'état actuel des choses il n'y a pas de génération spontanée.. 258
Nécessité d'un principe vital..... 259
Notion d'une force vitale..... 260
Cette force doit être une propriété d'une substance impondérable et par conséquent immatérielle... 261
Conditions nécessaires à l'existence de la vie active..... 264
La vie est la cause de l'organisation et non une conséquence de ce mode d'arrangement de la matière viable..... 265
Le corps de tout animal est une association de parties qui possèdent chacune une vie propre... 266
Les organites sont autant d'individus physiologiques..... 267
Vie collective de l'association dont résulte l'individu zoologique.... 268
Les organites élémentaires ne sont pas toujours des cellules; emploi abusif de ce dernier mot..... 268
Actions chimiques dont les organites sont le siège..... 269
Distinction entre les organismes aérobies et anaérobies..... 271
Histogénèse..... 272
Croissance et multiplication des êtres vivants..... 273
Généralité de la loi de transmission de la force vitale.. 274
Vitalité des germes..... 275
Hypothèses des spiritualistes et des matérialistes..... 276
Principe déterminant du mode d'organisation des êtres animés ou *Nisius formativus*..... 277
Transformations progressives de l'organisme en voie de développement..... 279
L'économie animale est constituée par des organites végétatifs et des organites animés..... 282
Passage entre le règne végétal et le règne animal..... 283
Association de la force vitale et des forces physico-chimiques..... 286
Produits tératologiques..... 287
Influence des agents extérieurs sur la production des monstruosités. 289
Résumé relatif à l'hérédité des tendances de la force organisatrice..... 293
Persistance des types zoologiques. 295
Notion de l'*espèce* en zoologie.... 296
Hybrides..... 299
Opinion de Cuvier au sujet de la fixité des types..... 305
Hypothèse de la transformabilité indéfinie des types dans une même lignée génésique..... 305
Opinions des philosophes de la nature à ce sujet. Idées de Lamarck et de Geoffroy Saint-Hilaire..... 309
Vues théoriques de Goethe et de quelques autres naturalistes.... 312
Observations d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire sur la variabilité limitée des espèces..... 316
Recherches et vues de M. Darwin sur la variabilité des formes dites spécifiques et vues de ce naturaliste relativement à l'origine des espèces..... 316
Exagérations de l'école transformiste..... 318
Abus des distinctions spécifiques; aujourd'hui les naturalistes admettent comme étant des espèces ou même des genres différents beaucoup de races qui probablement sont issues d'une souche commune..... 320
Dans l'état actuel des choses, la variabilité des types transmissibles par voie héréditaire paraît être très limitée..... 321
En était-il autrement dans les temps géologiques précédents?.. 321
Nécessité d'une création ou production agénésique des êtres animés. —Différences entre la population zoologique d'une même partie du globe à des périodes successives. — Extinction de Faunes anciennes et apparition de Faunes nouvelles..... 323
Insuffisance des changements dans les conditions physiques du globe pour rendre compte de ces différences..... 325
Application des notions fournies par la tératologie..... 327
Hypothèses diverses employées pour expliquer les faits fournis par la paléontologie..... 329
Opinion de Cuvier sur la production

primordiale et simultanée des types spécifiques et l'influence des migrations sur la constitution des Faunes locales successives.. 330
Objections..... 332
Existence probable de foyers zoogéniques différents..... 334
En réalité nous ne savons rien concernant l'origine des espèces, et l'hypothèse du transformatisme ne lève aucune des difficultés de premier ordre que présente la solution de cette question..... 334
Résumé de nos connaissances relatives aux propriétés physiologiques des germes et au rôle du principe organisateur transmis des parents aux individus de nouvelle formation..... 335
Ce principe varie suivant la nature des propagateurs..... 337
Influence du mode d'organisation des instruments physiologiques sur les effets résultant de l'action de la force vitale..... 338
En résumé, ce qui se passe dans l'économie animale est dû en partie à l'action des forces générales qui régissent la nature minérale, et en partie à une force qui est propre à la nature organique..... 340
Notions sur le principe d'activité appelée âme et sur le conscient. 341
Limite entre le domaine de la physiologie et le domaine de la métaphysique..... 343
Clôture de ces leçons..... 344

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES

PARIS. — IMPRIMERIE ÉMILE MARTINET, RUE MIGNON, 2

LEÇONS

SUR

LA PHYSIOLOGIE

ET

L'ANATOMIE COMPARÉE

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

TABLE DES MATIÈRES

ANALYTIQUE ET ALPHABÉTIQUE

A

ABAJOUES..... VI. 15
Abajoues (les) des Dentales..... V.367
ABDOMEN des Arachnides..... X.229
— des Crustacés..... X.203, 208
— des Insectes..... X.202
— — nombre d'anneaux qui le constituent..... X.333
— des Mammifères..... VI. 3
— Mode de développement de ses parois chez les Vertébrés..... IX.464
Abdomen (Cavité de l') servant de réservoir veineux chez les Mollusques gastéropodes..... III.143
— servant à l'évacuation des œufs et de la laite chez quelques Poissons..... VIII.447
ABEILLES. Structure de leur appareil buccal..... V 521
— Elles peuvent transformer en cire les matières sucrées..... VII. 55
— Influence du travail musculaire sur leurs mouvements respiratoires..... II.489
ABEILLES. Influence de ce travail sur le développement de la chaleur produite dans l'organisme de ces Insectes..... VIII. 71
— Fables relatives à la génération spontanée de ces Insectes.... VIII.238
— Recherches de Swammerdam sur leurs organes reproducteurs.. VIII.243
— Division du travail dans les associations formées par ces Insectes..... XIV. 13
— Reines..... VIII.243; XIV. 41
— Neutres ou ouvrières..... IX.167
— Cirières et Abeilles nourrices. XIV. 27, 41
— Mâles ou Faux Bourdons..... IX.167
— Conformation de leurs antennes. IX.169
— Mode de fécondation de la reine. IX.171
— Cas de parthénogenèse observés chez ces Insectes..... VIII.380
— Larves de ces Insectes; leur conformation et leur manière de vivre..... XIV. 42
— Instinct architectural des ouvrières..... XIV. 26
— Leur manière de bâtir..... XIV. 17

ABEILLES. Emmagasinage des provisions par les ouvrières..... XIV. 39
— Instinct de jalousie chez les reines..... .....XIV. 80
— Manière d'agir des ouvrières lorsqu'elles ont perdu leur reine. XIII.475
— Preuves de l'existence de communications mentales entre ces Insectes..... XIV.111
— Sentiment de tristesse et de découragement dont les ouvrières donnent parfois des preuves.. XIV. 82
Abeilles faisant fonction de ventilateurs..... XIV. 43
ABERRATION astigmatique, aberration chromatique et aberration de sphéricité dans l'œil humain. XII.302
ABSORPTION..... V. 1
— Preuves de l'existence de cette faculté chez les Animaux..... V. 2
— Expériences de Tiedemann et Gmelin, de Goodwyn, de Schepfer et autres..... V. 3
— Rôle des veines dans l'absorption. V. 8
— Expériences de Magendie..... V. 12
— Expériences de Ségalas et de Panizza..... V. 12
— Rôle des vaisseaux lymphatiques dans l'absorption..... V. 12
— Expériences de Cruikshank, de Hunter, de Mayo, de Tiedemann et Gmelin, de Fodéra, de Mayer et autres..... V. 15
— Mécanisme de l'absorption..... V. 22
— Imbibition des tissus morts..... V 23
— Expériences de Magendie..... V. 25
— Perméabilité des tissus vivants.. V. 25
— Expériences de Magendie et autres physiologistes..... V. 26
— Perméabilité des parois des vaisseaux lymphatiques..... V. 28
— Causes déterminantes de la pénétration des matières étrangères dans l'appareil absorbant..... V. 29
— Influence de la pression sur ce phénomène..... V. 30
— Expériences de Liebig..... V. 30
— Expériences de Cina..... V. 31
— Emploi de la succion pour empêcher l'absorption de matières toxiques introduites dans les plaies..... ..... IV. 32
ABSORPTION. Influence des mouvements respiratoires du thorax sur l'absorption..... V. 32
— Expériences de Barry..... V. 33
— Influence du courant circulatoire sur la rapidité de l'absorption..... V. 34
— Influence de l'endosmose; expériences de Dutrochet..... V. 37
— Rôle de la capillarité dans le mécanisme de l'absorption..... V. 43
— Pouvoir absorbant des divers tissus organiques..... V. 82
— Expériences de Chevreul sur l'eau contenue dans divers tissus..... V. 83
— Influence de l'élasticité des tissus sur leur pouvoir absorbant..... V. 85
— Influence de la nature des matières étrangères sur leur absorption par imbibition..... V. 86
— Expériences de Chevreul, de Liebig, de Cloetta..... V. 87
— Influence de la capillarité sur la composition des liquides..... V. 88
— Expériences de Brücke et de Ludwig..... V. 89
— Influence des actions capillaires sur l'établissement des courants osmotiques, etc..... V. 91
Voy. *Osmose*.
Absorption de la sérosité; mécanisme de ce phénomène..... V.177
— des matières salines..... V.186
— élective..... V.188
— Circonstances qui influent sur l'activité de l'absorption..... V.192
— Influence de la nature chimique des matières sur lesquelles l'absorption s'exerce..... V.193
— Influence de la composition chimique du sang sur l'absorption des diverses substances..... V.194
Influence de la vitesse du courant circulatoire sur ce phénomène..... V.195
— Influence du degré de vascularité du tissu absorbant..... V.198
— Influence de la densité de ce tissu..... V.199
— Influence de l'épiderme.... V.206, 211

ABSORPTION. Comparaison de la puissance absorbante de divers organes..... V.201
Absorption pulmonaire..... V.201
— cutanée chez divers Animaux... V.206
— par la conjonctive..... V.214
— par la membrane muqueuse du tube digestif..... V. 21
— par les membranes séreuses.... V.216
— par le tissu connectif ou cellulaire..... V.216
— Influence de l'état de réplétion du système sanguin sur l'absorption..... V.217
— Influence de l'état des capillaires..... V.218
— Influence de l'action nerveuse... V.219
— Influence des propriétés physiques des liquides sur leur absorption..... V.223
— Mode d'absorption des matières grasses..... V.225, 227
— Influence des alcalis sur cette absorption..... V.225
— Influence de l'émulsionnement.. V.226
— Mécanisme de l'absorption des matières grasses par les parois des intestins..... V.227
Absorption du mercure métallique. V.232
Absorption probable de diverses matières solides très divisées..... V.243
— Considérations générales sur l'absorption..... V.243
Absorption des produits du travail digestif..... VII.161
— stomacale..... VII.163
— intestinale..... VII.166
— Rôle de la veine porte dans l'absorption des produits de la digestion..... VII.182
Absorption du chyle..... VII.162
Absorption par les parois du gros intestin..... VII.181
— par les vaisseaux chylifères..... VII.166
— Matières absorbées par ces vaisseaux..... VII.171
— Substances qui n'y pénètrent pas..... VII.177
— Influence de l'absorption sur les résultats de la transsudation... IV.413
ABSTINENCE (Effets de l') sur l'économie animale..... VIII.131
ABSTINENCE. Son influence sur la richesse du sang..... I.232, 252
— Son influence sur la quantité du sang..... I.314
— Son influence sur les globules du sang..... I.330
Voy. *Inanition*.
ACADÉMIE del Cimento..... V.255
ACALÈPHES. Voy. *Médusaires*.
— Leur appareil digestif..... V.301
— Leur mode de respiration..... II. 3
— Irrigation physiologique chez ces Animaux..... III. 55
— Leur système nerveux.. XI.168; XIII.139
— Leur mode de reproduction..... IX.400
— — par gemmation..... IX.416
— Leur système tégumentaire..... X. 86
Acalèphes hydrostatiques; leurs organes de reproduction..... IX.423
ACARIENS. Conformation de leur corps..... V.232
— Leur appareil buccal..... V.545
— Leur appareil digestif..... V.580
— Leurs organes génitaux..... IX.246
— Leur système trachéen..... II.150
ACCESSOIRES (Nerfs)..... XI.242
— Sont des nerfs mixtes..... XI.374
ACCOMMODATION de l'œil pour la vision distincte..... XII.284
— Mécanisme de l'accommodation. XII.286
Accommodation positive et accommodation négative..... XII.295
— Étendue de la puissance d'accommodation..... XII.300
ACCOUCHEMENT: changements qui s'opèrent dans l'utérus pendant le travail de parturition, et autres phénomènes qui y sont relatifs..... IX.591
ACCOUPLEMENT (Mode d') des Batraciens..... VIII.495
— Chez les Insectes..... IX.170
Accouplement sérial de certains Gastéropodes androgynes..... IX.360
Accouplement permanent des Vers du genre *Diplozoon*..... IX.310
Voy. *Copulation*.
ACÉPHALES (MOLLUSQUES). Leur appareil circulatoire..... III. 99
— Leur coquille..... X.144
— Leur appareil digestif..... III.355
— Leur manteau.. ..... II. 23
— Leur pied..... XI.29

ACÉPHALES. Leur système nerveux.. XI.213
— Leurs organes respiratoires..... II. 23
— Leur appareil reproducteur..... IX.371
ACÉTABULIFÈRES (CÉPHALOPODES) ... V.404
— Acetabulum..... X.358
— Leur appareil urinaire..... VII.382
ACHMÉES, leur appareil respiratoire. II. 57
ACHROMATISME XII.306
ACHROMATOPSIE..... XII.367
ACHTHERES, leur système circulatoire..... ..... III.199
ACICULES des Annélides..... X.178
ACIDE aérien..... I.394
Acide batrocholique..... VII.212
Acide benzoïque; sa transformation en acide hippurique..... VII.545
Acides biliaires..... VI.482
Acide bilicholinique..... VI.483
Acide bilifélique..... VI.483
Acide bilifulvinique..... VI.492
Acide bilique..... VI.481
Acide bombycien..... VII.386
Acide butyrique contenu parfois dans l'urine..... VII.417
Acide caproïque..... I.192
Acide carbonique (l') a été entrevu par Van Helmont..... I.379
— Sa production dans la respiration constatée par Black..... I.393
— Sa composition constatée par Lavoisier..... I.406
— État de ce corps dans le sang... I.470
Acide carbonique, son action sur l'économie animale..... II.638
— Évaluation de la production de ce gaz dans la respiration chez l'Homme..... II.496
— Évaluation de cette quantité chez divers Animaux..... II.512
— Rapport entre la quantité d'acide carbonique exhalée et la quantité d'oxygène absorbée..... II.581
— Évaluation de la quantité de ce composé que le corps humain excrète journellement..... VIII.170
— Son existence dans le sang..... I.439
Acide cérébrique..... I.189; XI.152
Acide chénocholique..... VI.488
Acide chlorhydropeptique.....VII. 40
Acide cholatique..... VI.482, 484
Acide choléique..... VI.483
Acide cholinique..... VI.483
Acide cholique..... VI.479, 483
Acide choloïdique..... VI.484
Acide cynurique..... VII.412
Acide cystique..... VII.487
Acide damalique..... VII.417
Acide damalurique..... VII.417
Acide ellagique..... VII.140
Acide éthalique..... VII.208, 211
Acide fellinique..... VI.483, 487
Acide glycocholique..... ..... VI.486
Acides gras..... VII.208
— Leur existence dans le sang..... I.189
Acide hippurique..... VII.412
— Son existence dans le sang..... I.201
Acide hyocholique..... VI.489
Acide lactique, sa présence dans le sang..... ..... I.202
— L'urine de certains Animaux en contient..... VII.417
— Il est produit par la fermentation de la lactine..... IX.146
Acide lithique..... VII.403
Acide lithofellinique..... VI.460
Acide margarique..... I.190
Acide mélanique..... VII.423
Acide métapectique..... VII. 8
Acide oléique..... I.189
Acide oléophosphorique.... I.189; XI.152
Acide oxalique sécrété par l'appareil urinaire..... VII.414
Acide parapeptique..... VII. 8
Acide pepsenhydrochlorique..... VII. 40
Acide phocénique..... VII.211
Acides résineux de la bile..... VI.482
Acide rosacé..... VII.419
Acide rosacique..... VII.419
Acide salivérique..... VII.546
Acide salmonique..... X.444
Acide santonique. VII.479
Acide stéarique..... I.190
Acide sulfhydrique, sa présence dans le sang I.206
Acide taurocholique..... VI.483
Acide taurylique..... VII.417
Acide titanique, expérience au sujet de son existence dans le sang..... I.202
Acide urique; sa composition..... VII.403
— Circonstances qui influent sur sa production chez l'Homme..... VII.475
— Sa présence dans le sang des Mammifères..... I.200, 299

Acide urique, sécrétion de ce produit par les Insectes... VII.386, 449, 458
Acide xanthoprotéique..... I 155
ACINÈTES..... V.293
ACINI du foie..... VI.435
— des glandes mammaires..... . IX.126
— des glandes salivaires..... .... VI.234
ACOUSTIQUE (Lois de l')..... XII.457
ACTÉONS, leur mode de respiration. II. 46
— Leur manteau..... II. 51
ACTINAPOPHYSES..... X.285
ACTINESTHÉSIE..... XII. 96
ACTINIES, leur appareil gastro-irrigatoire..... III 71
— Leur appareil digestif..... .... V.308
— Conformation et disposition de leurs tentacules..... II. 6
ACTINOPHRYS, leur mode d'alimentation V.290
ACTIONS expressives..... XII.421
— instinctives..... XIII.429
— — leur perfectibilité..... XIII.478
ACTIONS MUSCULAIRES. Voy. *Contraction musculaire.*
— Conditions de perfectionnement.. XI. 2
ACTIONS NERVEUSES. Voy. *Force excito-motrice, Foyers excito-moteurs, Facultés mentales, Motricité, Névrilité, Travail mental.*
ACTIVITÉ (Besoin d') et phénomènes qui en résultent..... XIII.449
Activité mentale, conditions nécessaires à sa manifestation..... XIV.129
Activité musculaire, son influence sur la combustion physiologique..... VIII.164; X.504
Voy. *Travail musculaire.*
Activité nerveuse (l') est en rapport avec l'activité du travail nutritif local..... XIII. 11
ACUITÉ DE LA VUE, conditions dont elle dépend..... XII.325
— Manière de l'apprécier..... XII.328
— Influence de l'âge sur cette propriété..... XII.328
ACYANOBLEPSIE..... XII.367
ADAMANTIN (Organe)..... VI.153
ADAPTATIONS PHYSIOLOGIQUES Principe des)..... I. 21
Adaptation des organismes aux conditions biologiques..... I. 27
ADHÉSION..... V. 46
ADIPEUSES (Vésicules).. ..... VII.203
ADIPOCIRE..... I.187; VII.558
AÉROBIES (organismes)..... XIV.271
AFFECTUOSITÉ acquise..... XIV. 64
AFFINITÉ capillaire; observation de M. Chevreul à ce sujet..... V. 85
— Rôle de cette force dans la transsudation..... IV.423
Affinité chimique..... V. 46
AGATHINES, leur appareil respiratoire..... II. 89
AGE. Son influence sur la grandeur des besoins nutritifs..... VIII.158,180
— Son influence sur la capacité respiratoire chez l'Homme..... II.466
Ages des Vers à soie..... X.185
AGÉNÉTIQUE (Production) des Animaux.....VIII.252
AGENTS PHYSIQUES, leur intervention dans la production des phénomènes offerts par les corps vivants..... XIV.257
AGRIONS, appareil respiratoire de leur larve..... II.186
AÏE, disposition de sa trachée..... II.294
— Estomac multiloculaire de cet Animal..... VI.316
AIGUILLON des Insectes..... IX.217
AILERONS de l'utérus..... IX. 72
AILES, structure de ces organes chez la Chauve-Souris..... XI. 92
— — chez les Insectes.... X.244; XI. 93
— — chez les Oiseaux.... X.387; XI. 97
Ailes du cœur chez les Insectes.... III.320
AIR ATMOSPHÉRIQUE. Cette matière est nécessaire à l'entretien de la vie. I.375
— Idées des anciens relatives à son mode d'action sur l'économie animale..... I.376
— Remarques de Léonard de Vinci et de Van Helmont sur ses propriétés..... I.377
— Expériences de Boyle relatives aux effets produits sur les Animaux par la privation de l'air..... I.381
— Observations de Fracassati et de Lower relatives à l'action de l'air sur le sang..... I.386
— Expériences de Mayow tendant à prouver que l'air n'est pas un élément ou corps simple... I.388
— Découverte de sa composition chimique par Lavoisier..... I.405

AIR. Effets produits par l'introduction rapide de l'air dans les veines. IV.516
AIR CRAYEUX..... I.395
AIR DÉPHLOGISTIQUÉ... ..... I.398
AIR VITAL..... I.398
AIRE ambulacraire..... X.124
— germinative..... VIII.417; IX.520
— interambulacraire..... X.124
— translucide..... IX.520
ALALIE..... XIV.215
ALBINOS..... XII.322
Album græcum..... ..... VII.150
ALBUMEN de l'œuf des Oiseaux. VIII.325, 525
ALBUMIN..... I.164
ALBUMINE..... I.164
— Variations de la quantité de cette substance existante dans le sang..... I.275
— Son importance dans le travail de nutrition..... VIII.234
Albumine modifiée..... IV.426
ALBUMINOIDES (Aliments), leur mode de digestion..... VII. 43
— (Matières), action de la chaleur sur ces substances..... XIV.265
ALBUMINOSE..... I.158; I.169
ALBUMINURIE..... VII.488
ALCALOIDES VÉGÉTAUX, leur action sur la moelle épinière et la moelle allongée..... XIII.154
ALCOOL, son influence sur la combustion physiologique..... VIII.230
Alcooliques (Liqueurs), leur influence sur le travail respiratoire..... II.535
Alcoolisme..... XIV.167
ALCYONAIRES (Organes de la respiration des)..... II. 5
ALCYONELLES (Organes respiratoires des)..... II. 16
ALCYONIDES. Voy. *Paralcyoniens*.
ALCYONS. Voy. *Lobulaires*.
ALGÉBRIQUE (LANGAGE)..... XIV.103
ALIME, mode de respiration de ce Crustacé..... II.217
ALIMENTATION. Résultats physiologiques du travail digestif..... VII.189
— Influence de la circulation sur ces résultats..... VII.191
— Influence du mode de conformation du tube digestif..... VII.192
ALIMENTATION. Son influence sur le travail respiratoire..... II.537
ALIMENTS..... V.246; VII. 1
Aliments azotés, leur rôle dans la nutrition..... VIII.137
Aliments plastiques et aliments respiratoires..... V.250
Aliments fournis par les Animaux.. VII. 5
Aliments végétaux..... VII. 8
— Valeur nutritive des diverses substances alimentaires..... VIII.198
— Influence de la proportion d'eau contenue dans ces matières... VIII.199
— Équivalents nutritifs..... VIII.200
— Influence de la nature des principes immédiats contenus dans les aliments sur la valeur nutritive de ces substances..... VIII.206
— Composition chimique de divers aliments..... VIII.149, 208
— Différences dans les propriétés nutritives de certaines substances suivant le mode de groupement de leurs atomes; expériences de Pasteur à ce sujet..... VIII.213
— Influence des propriétés osmotiques des substances alimentaires sur leur valeur nutritive..... VIII.214
— Emploi des aliments pour l'entretien de la combustion physiologique..... VIII.137
Aliments respiratoires et aliments plastiques..... VIII.139
— Leur rôle physiologique..... VIII.142
— Nécessité de la diversité des aliments..... VIII.149
Aliments : diversité des éléments chimiques dont la présence est nécessaire dans ces substances..... VIII.148
— Influence du pouvoir absorbant des parois du tube digestif pour divers aliments, sur la valeur nutritive de ces substances..... VIII.216
— Conditions à réaliser pour la composition d'une ration alimentaire suffisante sans introduction de matières superflues. VIII.218

Aliments : utilité des rations complexes VIII.219
— Application de ces faits à la composition de la ration alimentaire de l'Homme. VIII.220
— Influence de la cuisson sur la digestibilité des aliments..... VII.123
Aliments protecteurs..... VIII.142
ALIMENTIVITÉ..... XII.488
ALLANTOIDE. Animaux qui sont pourvus d'une allantoïde..... IX.476
— Mode de développement de cette vésicule..... IX.477
— Sa conformation chez l'embryon humain..... IX.542
— Sa conformation chez l'embryon de l'Éléphant..... IX.559
— — chez l'embryon des Ruminants, etc..... IX.559
— Son rôle dans la formation de la vessie urinaire, etc., des Mammifères..... IX.578
ALLANTOIDIENS (ANIMAUX)..... IX.468, 479
ALLANTOÏNE..... VII.408
ALLOXANE..... VII.405
ALLURES du Cheval ..... XI. 51
ALTERNATIVES voltaïques..... XIII. 65
ALVÉOLAIRE (Conduit)..... VI.166
ALVÉOLES dentaires..... VI.165
Alvéoles des Abeilles; leur mode de conformation..... XIV. 28
Alveus communis..... XII. 46
ALVINES (Matières). Voy. *Fèces*.
AMAROUQUES, leurs organes respiratoires .... II. 20
AMATIVITÉ XIII.525
AMBLE..... XI. 51
AMBLYORNIS, sentiment du beau chez ces Oiseaux..... XIV. 85
AMBRE GRIS..... VII.141
AMBRÉINE..... VII.141
AMBULACRES des Échinides..... X.124
AME..... XIII.366, 393; XIV.314
Ame animale et âme humaine.... XIII.393
Ame corporelle..... XIII. 87
Ame rationnelle..... XIII. 78
Ame sensitive..... XIII. 78
AMÉTOPIE XII.283
AMIAS, leur vessie pneumatique... II.369
AMIBES (les) sont constituées essentiellement par du sarcode.... VIII.429
— Leur mode de digestion..... V.289
Amibes, leur mode de locomotion... XI. 27
AMIDON animal..... VII.260
AMITIÉ (Sentiment de l') : les Chiens et d'autres Animaux sont susceptibles de l'éprouver..... XIV. 69
AMMOCÈTES, leur transformation en Lamproies..... II 246
AMMONIACAUX (Sels). Certains corps vivants qui jouent le rôle de ferments peuvent utiliser ces substances comme aliments... VIII.152
AMMONIAQUE, sa présence dans le sang..... I.206
AMNÉSIE XIII.407
AMNIOS, son mode de formation..... VIII.418; IX.469
— Cette tunique de l'embryon n'existe que chez les Mammifères, les Oiseaux et les Reptiles..... VIII.419
Amnios (Eaux de l')..... IX.472, 474
AMPHIARTHROSES..... ..... X.268
AMPHINOMES, leurs branchies..... II.207
AMPHIOXUS. Leur charpente intérieure X.279
— Leur appareil buccal..... VI. 10
— Leur cavité viscérale..... VI. 3
— Leur appareil circulatoire..... III.307
— Leur canal digestif..... VI.286
— Leur système nerveux ..... XI. 233
— Leur appareil reproducteur.... VIII.445
— Leur appareil respiratoire..... II.201
— Leur squelette rudimentaire.... X.208
AMPHIPNOUS, ses sacs aérifères..... II.382
— Disposition particulière de ses artères branchiales..... III.336
Voy. *Cuchia*.
AMPHIPODES. Leur appareil respiratoire II.125
— Leur système nerveux..... XI.172
AMPHISBÈNES. Conformation de leur langue..... VI. 78
— État rudimentaire de leur système trachéen..... II.274
— Leurs poumons..... II.304
AMPHISTOMES, leur système vasculaire..... III.280, 284
AMPHITRITES, leurs branchies..... II.109
AMPOULES sanguifères des Hirudinées III.260
Ampoules de Lorenzini..... X. 82
Ampoule de Vater..... VI.455, 462
AMPULLAIRES, leur appareil respiratoire ..... II. 91
AMULA, leur appareil respiratoire... II. 54

AMYGDALES des Mammifères..... VI.230
ANABAS, leur mode de respiration.. II.258
ANAÉROBIES (organismes)..... XIV.271
ANALLANTOÏDIENS (VERTÉBRÉS). IX.468, 479
ANALOGUES..... X.278
ANALYSE quantitative du sang..... I.212
ANAPOPHYSE..... X.284
ANASTOMOSES des artères; leur influence sur le cours du sang... IV.253
— Leur rôle dans le mécanisme de la circulation..... IV.334
Anastomoses des artères épigastriques et des artères mammaires chez les Hérissons..... III.566
Anastomoses nerveuses..... XI.161
ANATIFES. Conformation de ces Crustacés..... X.213
— Leur appareil buccal..... V.492
ANATINES, leurs branchies..... II. 32
ANATOMIE. État des connaissances anatomiques chez les anciens.. III. 2
— Anatomistes de l'école d'Alexandrie..... III. 6
— État des études anatomiques à l'époque de la renaissance..... III. 13
— Travaux de Vésale et autres.... III. 14
— Art des injections; travaux de Ruysch, etc..... III. 39
— Application du microscope à l'étude de la structure interne des tissus; travaux de Leuwenhoeck et autres..... X.446
— Travaux de Bichat et autres sur l'anatomie générale, ou histologie..... VIII.424
Anatomie comparée; travaux de Cuvier..... I. 26
Anatomie philosophique; vues de Gœthe, de Geoffroy Saint-Hilaire..... X.271, 277, 281, 291
— philosophique; travaux de Savigny, Audouin et autres sur la constitution des Animaux articulés. X.197
ANCHES..... XII.478
— Définition du mot *anche*..... XII.510
Anches libres..... XII.510
— membraneuses..... XII.500
ANCYLES, leur appareil respiratoire. II. 88
— Leur mode d'accouplement. IX.390
ANDOUILLERS..... X.321
ANDROGYNES (Animaux)..... VIII.330.368
Androgynes (Abeilles)..... IX.222
ANÉLECTROTONES..... XIII. 67
ANENCÉPHALES: cas dans lesquels l'absence du cerveau n'a pas entraîné la perte de la réflectivité excito-motrice..... XIII.118
ANÉRYTHROBLEPSIE..... XII.367
ANESTHÉSIE..... XI.354, 416
ANESTHÉSIQUES. Leur action sur la moelle épinière et la moelle allongée..... XIII.157
— Leur action sur le cerveau.... XIV.139
ANÉVRYSMES..... IV.219
ANFRACTUOSITÉS du cerveau..... XI.321
ANGLE FACIAL, sa mesure..... X.309
— Vues de Camper au sujet de sa signification physiologique.... XIV.205
ANGUILLES. Conformation de leurs ouïes..... II.232
— Leur respiration aérienne..... II.262
— Leur sinus caudal..... III.371
— Leur sinus lymphatique, ou cœur caudal..... IV.476
— Leurs migrations..... XIV. 8
— Persistance des actions nerveuses réflexes après la décapitation chez ces Animaux..... XIII.123
ANGUILLULES, leur appareil digestif. V.419
Voy. *Vibrions*.
ANGUIS, disposition de leurs crosses aortiques..... III.429
ANIMAL (Tout) est une association d'organites ayant chacun leur vitalité propre..... XIV.266
Animaux agrégés; ils sont produits par bourgeonnements indivis. VIII.422
— Influence du mode de bourgeonnement de ces êtres sur leur mode de groupement..... VIII.318
Animaux annelés, conformation de leur corps..... X.164
Animaux apathiques..... XIII.368
Animaux articulés, conformation de leur corps..... X.164
— Leur appareil digestif..... V.474
— Leur squelette tégumentaire.... X.195
— Leur système appendiculaire.... X.199
Animaux articulés et Animaux vertébrés; différences dans la position relative des leviers et des muscles du système locomoteur..... XI. 9
Animaux à sang chaud..... VIII. 58

Animaux chasseurs; rôle de l'instinct et intervention de l'intelligence dans la détermination des actes exécutés par beaucoup de ces Animaux XIII.497
Animaux coureurs; influence de la capacité respiratoire complémentaire sur leur vitesse..... II.487
Animaux domestiques (les) sont principalement des Animaux ayant l'instinct de la sociabilité et de la subordination... ..... XIV.58, 65
Animaux grimpeurs (mécanisme de leurs mouvements)..... XI.61, 65
Animaux *hibernants* ..... VIII. 59
Animaux *intelligents* (Lamarck)... XIII.375
Animaux marins, action de l'eau douce sur ces êtres, etc..... VIII.151
Animaux réputés électriques, mais chez lesquels l'existence de cette propriété n'a pas été démontrée. XIII.347
Animaux sensibles (Lamarck) XIII.375
Animaux sociaux..... XIV. 4
Animaux sociaux qui obéissent à des chefs..... XIV. 48
Animaux supérieurs et Animaux inférieurs..... I. 14
Animalcules observés dans l'estomac et dans l'intestin de divers Animaux; leur influence sur la production des gaz intestinaux. VII.100
Animalcules spermatiques..... VIII.339
Voy. *Spermatozoïdes*.
Anneau conjonctival..... XII.141
Anneau inguinal ..... IX. 5
— Animaux chez lesquels ce passage reste ouvert..... IX. 9
Anneau ophthalmique..... X.207
Anneau osseux de la sclérotique... XII.131
Anneau du pancréas VI.508
Anneau de Vieussens..... III.505
Anneaux du corps des Vers..... X.181
Anneaux du squelette tégumentaire des Animaux articulés..... X.196
Anneaux antennaires des Crustacés. X.207
Annélides. Sang de ces Animaux. I.104
— Leur mode de respiration..... II. 98
— Leurs organes génitaux IX.271
— Espèces androgynes..... IX.272
— Espèces dioïques..... IX.286
— Leur multiplication par gemmation..... IX.292
Annélides. Leur mode de reptation par propulsion ou par traction. XI. 32
— Mode de production de leurs gaînes XIII.508
Anode ..... XIII. 67
Anodontes. Composition de leur sang..... I.208
— Leurs branchies..... II.32, 33
— Leur appareil circulatoire.. III.118,127
— Manteau de ces Mollusques.. XII.34, 42
Anomies. Disposition de leurs branchies..... II.32, 34
— Leur appareil circulatoire.. III.107, 109
Anorchie ..... IX. 2
Antennes des Annélides..... XI.433
— des Insectes servant au sens du toucher XI.434
— Fonctions de ces organes dans l'établissement de communications mentales entre les Insectes..... II.115
Antennes-pinces V.538
Anthélix ..... XII. 8
Anthosomes, leur mode de respiration II.117
Antitragus ..... XII. 8
Antre d'Highmore..... XI.466
Anus des Vertébrés..... VI.360
— Ses muscles sphincters VI.365
Anus des Insectes..... V.617
Anus, sa position chez divers Echinodernes..... V.311
— Sa position chez divers Infusoires. V.340
— Sa position chez les Gastéropodes V.396
— Sa position chez les Céphalopodes..... V.414
Anus interne..... VI.363
Anus contre nature ..... VII. 95
Aorte et **Système aortique**. Voy. *Arcs aortiques* et *Artères*.
Aphakie..... XII.296
Aphasie XIV.215
Aphémie XIV.217
Aphrodites. Appareil respiratoire.. II.111
— Leur appareil digestif..... V.432
— Leurs soies..... X.178
Aplanétiques (Lentilles) XII.304
Aplysies. Leur appareil circulatoire. III.139
— Leur appareil génital..... IX.316
— Leur appareil respiratoire. II.53, 55, 72
— Armure de leur gésier..... V.380

APLYSIES. Matière violacée sécrétée par leur manteau VII.270
— Leur système nerveux..... XI.220
— Leur système veineux..... III.144
APODÈMES articulaires.....X.201 ; XI. 94
— d'insertion..... X.201
— thoraciques des Crustacés..... X.217
APONÉVROSES..... X.253, 459
— d'insertion..... X 249
— Aptitude de ces membranes à s'ossifier..... X.460
— Exemples de cette transformation fournis par la voûte des fosses temporales chez les Tortues... VI. 54
Aponévrose orbitaire..... XII.101
Aponévrose temporale..... VI. 53
APOPHYSES articulaires des vertèbres. X.284
Apophyse basilaire de l'occipital.... X.293
Apophyse coracoïde..... X.356
Apophyse coronoïde de la mâchoire inférieure..... VI.52; X.334
Apophyse d'Ingrassias..... X.320
Apophyses jugulaires..... X.313
Apophyse mamillaire..... X.346
Apophyse mastoïde..... X.317
— métacromiale..... X.356
Apophyse odontoïde..... X.341
Apophyse paramastoïdienne..... X.313
Apophyse préoccipitale..... X.313
Apophyse ptérygoïde..... X.320
Apophyse serpiforme de la mâchoire inférieure des Oiseaux..... VI. 68
Apophyse styloïde..... X.318
Apophyses transverses des vertèbres..... X.284, 339
APOPLEXIE cérébrale..... XIII.368
APPAREILS..... VIII.440
Appareil auditif.....XII. 3
Voy. *Ouïe* (Sens de l').
Appareil biliaire..... V.274
Voy. *Appareil hépatique* et *Foie*.
Appareil biliaire arborescent de divers Gastéropodes..... V.389
Appareil branchial des Vertébrés aquatiques..... II.202
— des Poissons cartilagineux..... II.240
Voy. *Annélides*, *Crustacés*, *Mollusques*, etc.
Appareil buccal. Voy. *Buccal*.
Appareil ciliaire..... XIII.160
— Son rôle dans l'accommodation de l'œil..... XII.292
Appareil de la circulation chez les Animaux vertébrés..... III.303
— Son mode de développement chez l'embryon..... IX.508
Appareil circulatoire de l'*Amphioxus*. IX.306
— des Annélides..... IX.247
— des Arachnides..... IX.200
— des Batraciens..... IX.272
— des Crustacés..... IX.179
— des Echinodermes..... IX.288
— des Insectes..... IX.215
— des Mammifères..... IX.473
— des Mollusques..... IX. 96
— des Myriapodes..... IX.211
— des Poissons..... IX.316
— des Reptiles..... IX.408
— des Vers..... IX.239
Appareil copulateur. Voy. *Copulation*.
Appareil dentaire. Voy. *Dents* et *Système dentaire*.
Appareil digestif. Voy. *Digestion*, *Digestif* (Appareil)..... V.264
Appareil de fixation des Vers intestinaux..... X.172
Appareil gastro-vasculaire des Gastéropodes..... V.385
Appareil de la génération.. VIII.442; IX. 1
Voy. *Génération*.
Appareil hépatique..... VI.476
Voy. *Foie*.
Appareil hépatique des Arachnides. V.570
— des Crustacés..... V.561
— des Insectes..... V.558, 626
— des Vers du genre Arénicole... V.431
Appareil hyoïdien des Allantoïdiens..... II.276
— des Batraciens adultes..... II.273
— des Mammifères..... VII. 80
— des Oiseaux..... VI. 65
— des Poissons..... II.218; VI. 64
— des Reptiles..... VI. 73
Appareil labial..... VI. 13
— des Céphalopodes..... V.406
Voy. *Lèvres* et *Labial*.
Appareil lacrymal..... XII.115
— Disposition particulière de cet appareil chez les Serpents.... XII.119
Appareil lymphatique..... IV.447
Voy. *Lymphatique* (Système).
— Lacunes interorganiques tenant lieu de cet appareil chez divers Annélides..... III.248

Appareil locomoteur ..... XI. 1
Voy. *Locomotion*.
Appareils enregistreurs de Duhamel, Marey et autres..... XII.461
Appareil mammaire..... IX.124
— Glandes qui le constituent..... IX.125
— Ses canaux galactophores..... IX.127
Voy. *Lait* (appareil qui le produit), *Mamelles* et *Mammaire* (Appareil).
Appareil maxillaire des Vertébrés.. VI. 22
— Son mode de développement chez l'embryon..... VI. 24
Appareil moteur (Travail accompli par l')..... XI.112
Voy. *Locomotion*.
Appareil musical de la Cigale..... XII.654
— Mécanisme de son jeu..... XII.657
Voy. *Stridulation*.
Appareil natatoire des Crustacés.... XI. 84
— des Insectes..... XI. 85
— des Mammifères..... XI. 86
— des Poissons..... XI. 81
Appareil nerveux vertébro-basilaire. XI.339
Appareil olfactif..... XI.458
Voy. *Odorat*.
Appareil operculaire des Poissons..... II.229; VI. 32
— des Batraciens..... II.210
— des Idotées.... ..... II.123
Appareil palpébral des Batraciens. XII. 3
— des Mammifères.. ..... XII.106
— des Oiseaux..... XII.103
— de quelques Poissons..... XII.111
— des Reptiles..... XII.111
Appareil phonateur..... XII.491
Appareil respiratoire. V. *Respiration*.
Appareil salivaire..... V.274
Appareil scapulaire des Batraciens.. X.408
Appareil scléreux..... X.247
Appareil stridulant des Insectes.... XII.645
Appareil tégumentaire..... X. 2
Appareil tégumentaire des Batraciens..... X. 65
— des Mammifères..... X. 5
— des Oiseaux..... X. 50
— des Poissons..... X. 69
— des Reptiles..... X. 61
— des Animaux sans vertèbres..... X. 87
Appareil tentaculaire des Bryozoaires. X.135
Appareil urinaire des Animaux vertébrés..... ..... VII.306
Appareil urinaire des Invertébrés.. VII.375
— des Arachnides..... VII.389
Voy. *Urine*.
Appareil vénénifique des Araignées. V.543
— des Crustacés..... VII.390
— des Insectes..... VII.386; IX.217
— des Mollusques acéphales..... VII.382
— des Mollusques céphalopodes.... VII.376
— des Mollusques gastéropodes.... VII.377
— des Polypiers..... X. 83
— des Scorpions..... ..... V.572
— des Serpents..... VI.224
— des Zoophytes..... VII.391
Appareil vocal de l'Homme..... XII. 42
— des autres Mammifères..... XII.439
— des Oiseaux..... XII.606
Voy. *Voix*.
Appareil de la vue..... XII. 98
Voy. *Vue* (Sens de la) et *Yeux*.
Appareil vulnérant des Insectes..... IX.217
Voy. *Aiguillon* des Hyménoptères et *Trompe* des Diptères.
APPEAUX..... XII.480
APPENDICES des Animaux articulés.
Voy. *Squelette tégumentaire*.
Appendices des Annélides. Voy. *Système appendiculaire*.
— caudiformes des Insectes..... X.242
Appendice conoïdal..... III.499
Appendices épiploïques..... VI.374
Appendices flabelliformes des Crustacés..... II.137; X.213
Appendices gastro-hépatiques de divers Gastéropodes..... V.385
Appendices prostatiques de certains Poissons..... VIII.476
Appendices pyloriques des Poissons..... VI.348, 408
— Leurs fonctions..... ... VI.412
Appendices tégumentaires..... X. 22
Appendice vermiforme du cœur.... VI.348
Appendice xiphoïde..... X.353
APPÉTIT..... XIII.490
APPRIVOISEMENT des Animaux..... XIV. 56
APPROVISIONNEMENT (Instinct d') chez les Abeilles..... ..... XIV. 39
— chez divers Mammifères..... XII.505
APTITUDES innées..... XIII.457
— acquises..... XIII.454
APUS. Leur appareil buccal..... V.490
— Leur cœur..... III.190
— Leur système vasculaire..... III.197

APUS. Leur appareil respiratoire et natatoire..... II.120
— Leur système nerveux..... XI.172
— Leurs organes génitaux.. ..... IX.260
AQUATIQUE (Respiration). Elle s'effectue à l'aide de l'air dissous dans l'eau I.382
AQUEDUC du limaçon ..... XII. 53
— de Sylvius..... XI.278, 287, 295
— du vestibule..... XII. 45
AQUIFÈRE (Appareil) des Holothuries II. 11
Aquifères (Vaisseaux) des Mollusques. III.126
ARABINE..... VII. 9
ARACHNIDES. Leur régime..... V.537
— Structure de leur appareil buccal. V.538
— Leur système circulatoire..... III.200
— Conformation de leur estomac. V.568
— Leur appareil génital..... IX.239
— Leurs œufs..... IX.247
— Leur mode de respiration..... II.144
— Leur sang..... I. 95
— Sécrétion urinaire chez ces Animaux VII.389
Arachnides pulmonaires..... ... II.144
Arachnides trachéennes..... II.149
— Leur système circulatoire..... III.209
ARACHNOÏDE XI.236
ARAIGNÉES. Leur appareil buccal. V.537, 543
— Leur embryologie..... X.229
— Leurs organes génitaux..... IX.242
— Leur tube digestif..... V.573
— Mode d'accouplement de ces Animaux..... VIII.372
— Leur système circulatoire. III.208
— Leur système nerveux..... XI.193
ARBRE DE VIE..... XI.291
Arbre de vie ou plis palmés de l'utérus..... IX. 73
ARCADE CRURALE..... IX. 5
Arcade palatine des Reptiles..... VI. 44
Arcades palmaires..... III.542
Arcade zygomatique... VI. 48. 56; X.298
ARCEAU sternal et arceau tergal des anneaux du squelette tégumentaire. X.197
ARCHES, leur appareil circulatoire... III.104
ARCHIBLASTE..... IX.452
ARCHIGONIE..... XIV.258
— Association de cette force et des forces physico-chimiques..... XIV.286
ARCS AORTIQUES, leur disposition et leurs transformations chez l'embryon des Vertébrés..... III.474
Arcs branchiaux..... II.223; IX.482
— céphaliques IX.482; 484
— cervicaux..... IX.482, 486
— de Corti..... XII. 60
Arc facial de l'embryon... ..... VI. 26
Arcs faciaux..... IX.483
Arc palatin..... VI. 26
Arcs viscéraux..... IX.482
ARCTURES, leur appareil respiratoire. II.123
ARÉNICOLES. Leurs branchies..... II.208
— Leur appareil circulatoire..... III.272
— Leur appareil digestif..... V.428, 431
— Leurs tubes souterrains..... XIII.508
ARÉOLES des ailes..... X.246
ARGONAUTES. Leur coquille..... X.158
— Leur appareil respiratoire..... II. 78
— Leur mode de fécondation et leur bras copulateur..... IX.337
ARGULES. Leur système circulatoire. III.198
— Leurs organes respiratoires. ... II.119
ARGYRONÈTES, leur appareil respiratoire..... II.148
ARISTÉES, leurs branchies..... II.130
ARISTOTE..... I. 36
— Ses idées relatives à la respiration..... I.375
— — au cours du sang..... III. 4
— — à la génération..... VIII.240
ARMURE BUCCALE des Vertébrés..... VI.101
— des Annélides V.427
— des Dentales..... V.366
— des Céphalopodes..... V.407
— des Gastéropodes V.370
— des Oursins V.313
— des Ptéropodes V.398
ARMURE COPULATRICE des Insectes... IX.174
— — des Colimaçons..... IX.361
Armure gastrique de certains Gastéropodes..... ..... V.380
Armure pharyngienne des Insectes. V.518
— stomacale des Crustacés..... V.551
ARPENTEUSES (Chenilles)..... X.242
ARRESTATIFS (Nerfs). Voy. *Nerfs.*
ARRÊTS DE DÉVELOPPEMENT..... I. 28
— Hypothèse de la différenciation des espèces animales par l'effet d'arrêts de ce genre ; vues de Geoffroy Saint-Hilaire, de Serres et autres à ce sujet.. ..... IX.458
ARRIÈRE-BOUCHE..... VI.266
ARRIÈRE-CAVITÉ ventriculaire du larynx humain..... XII.434

ARRIÈRE-NARINES. Leur position chez les Batraciens, les Reptiles et les Vertébrés supérieurs..... II.269
— Leurs relations avec la glotte chez les Cétacés et quelques autres Mammifères aquatiques..... II.272
ARROSOIRS, leur appareil respiratoire. II.34
— Leur manteau.....II, 37, 43
ARSENIC : fixation temporaire de cette substance dans certaines parties de l'organisme..... VIII.146
— Influence de cette substance sur l'engraissement..... VIII.188
ARTÈRES. Leur structure chez les Mammifères..... III.512
— Leur mode de développement.. III.516
— Leur contractilité..... IV.196
— Influence des excitants mécaniques sur cette propriété....IV.197, 207
— Action de l'air et de divers agents chimiques sur leurs parois..... IV.209
— Locomotion de ces vaisseaux.... IV.180
— Relâchement de ces vaisseaux... IV.214
— Contractions rhythmiques de certaines artères chez divers Mammifères..... IV.217
— Effets produits par la blessure d'une artère..... IV.219
— Cours du sang dans ces vaisseaux..... IV.169
— Transformation du mouvement intermittent déterminé par les contractions du cœur en un mouvement continu par l'action de ces vaisseaux..... IV.170
— Mode de dilatation des artères... IV.197
— Pouls artériel..... IV.181
— Influence de la longueur d'une artère sur la force du pouls.... IV.184
— Retard du pouls..... IV.187
— Influence du degré d'élasticité des artères sur les caractères du pouls..... IV.190
— Tonicité des artères..... IV.192
— Poussée latérale du sang dans ces vaisseaux..... IV.225
— — Mesure de cette action..... IV.227
— Signification des mesures hémodynamométriques..... IV.230
— Mesure de la pression artérielle constante et de la pression cardiaque..... IV.237
ARTÈRES. Influence des mouvements respiratoires sur la pression artérielle..... IV.238
— Influence du volume du sang en circulation sur la poussée de ce liquide dans les artères..... IV.242
— Évaluation de la vitesse du courant sanguin dans ces vaisseaux. IV.243
— Causes de l'inégalité de cette vitesse dans diverses parties du système artériel..... IV 245
— Bruits produits par le passage du sang dans les artères..... IV.247
— Influence des anastomoses sur le cours du sang dans les artères. IV.253
— Cause de la vacuité de ces vaisseaux dans le cadavre..... IV.387
Artère abdominale des Poissons..... III.349
— Disposition de ses branches chez les Thons..... III.352
Artère abdominale postérieure..... III.566
Artère aorte des Batraciens..... III.378
— des Mammifères..... III.516
— des Oiseaux..... III.456
— des Poissons..... III.347
— des Reptiles..... III.426, 436
Artère aorte cervicale..... III.522
— descendante..... III.519, 546
Artère aorte (l') des Haliotides sert de gaîne pour l'appareil lingual. III.131
— Sa terminaison dans le sinus céphalique chez ces Mollusques..... III.132
— Sa terminaison chez les Patelles et les Oscabrions..... III.135
— Son mode de distribution chez les Gastéropodes ordinaires.... III.138
Artère auriculaire..... III.530
— axillaire..... III.539
— brachiale..... III.539
— brachio-céphalique..... III.523
Artères branchiales des Batraciens.. III.379
— des Poissons..... III.327
Artère buccale..... III.532
Artères cæcales..... III.555
Artères capsulaires..... III.556
Artères cardiaques..... III.520
Artère cœliaque..... III.551
Artères carotides, leur mode d'origine chez les Batraciens..... III.389
— Leur mode d'origine chez les Mammifères..... III.521

Artères carotides, leur disposition chez les Mammifères..... III.527
Artères carotides internes.....III.531, 535
Artère caudale des Mammifères..... III.547
Artère centrale de la rétine des Mammifères..... III.532; XII.181, 196
Artères céphaliques des Poissons.... III.345
Artère cérébelleuse III.533
Artères cérébrales..... III.353
Artère cervicale profonde..... III.540
Artères choroïdiennes..... III.534
Artères ciliaires III.532
Artère circonflexe iliaque..... III.560
Artères claviculaires de la Chimère. III.351
Artères coliques III.555
Artères collatérales du bras..... III.540
— collatérales des doigts..... III.542
Artère communicante antérieure... III.534
— communicante de Willis..... III.533
Artères coronaires..... III.520
— Leur disposition chez les Poissons. III.341
Artère coronaire stomachique..... III.551
— cubitale..... III.540
— crurale III.561
— cystique..... III.552
Artères diaphragmatiques..... III.551
Artères épibranchiales..... III.344
Artère épigastrique..... III.560. 565
— épiploïque..... III.552
— faciale..... III.529
— fémorale..... III.561
Artères fessières..... III.558
— frontales..... III.552
— gastriques III.551
Artères hélicines du corps caverneux. IX.30
Artères hémorrhoïdales..... III.548
Artère hépatique..... III.551; VI.442
Artères honteuses externes..... III.561
Artères hypogastriques..... III.557
Artères iliaques III.557
— — leur mode de formation chez l'embryon..... IX.531
Artère iliaque antérieure..... III.560
— iliaque externe..... III.560
— iliaque interne..... III.557
Artères iliaques postérieures..... III.558
Artère ilio-cæcale III.555
Artère ilio-lombaire III.558
Artères intercostales..... III.548
Artère intercostale supérieure..... III.540
— interosseuse..... III.541
— ischiatique.... ..... III.558
Artères lacrymales..... III.532
Artère linguale..... III.529
Artères lombaires..... III.548
Artère mammaire interne..... III.539
— massétérine..... III.531
Artères maxillaires III.529
Artères médiastines..... III.551
Artères des membres postérieurs... III.563
Artères mésentériques..... III.551
Artère mésentérique supérieure.... VI.373
— méningée..... III.530
Artères nasales..... III.531
Artères nourricières des branchies chez les Poissons..... III.340
Artère obturatrice..... III.558
— occipitale..... III.529
Artères œsophagiennes..... III.550
Artères ombilicales III.559; IX.531
Artère omphalo-mésentérique.III.554; IX.524
— ophthalmique III.532
Artères ovariennes..... III.557
— palatines III.531
— pédieuses..... III.564
Artère péronière..... III.562
— pharyngienne III.530
Artères plantaires..... III.562
Artère poplitée III.561
Artères ptérygoïdiennes..... III.531
Artères pulmonaires des Batraciens..... III.387; III.391
— des Lepidosiren..... III.539
— des Mammifères..... III.603
— des Oiseaux..... III.470
— des Reptiles..... III.448
Artère pylorique..... III.552
— radiale III.540
Artères rénales..... III.556; VII.359
Artère sacrée moyenne..... III.547
Artères sacrées latérales..... III.558
Artère scapulaire..... III.540
Artères sous-clavières III.539
— Leur mode d'origine chez les Mammifères..... III.521
Artère sous-cutanée abdominale... III.560
— sous-orbitaire III.531
— spermatique ..... III.556; IX. 12
— splénique III.552; VII.241
Artères temporales..... III.529
Artère temporale profonde..... III.531
Artère thoracique interne..... III.539
Artères thyroïdiennes..... III.529
Artère tibiale..... III.561

Artère transverse..... III.540
— tympanique..... III.530
— utérine..... III.558
— vaginale..... III 558
Artères vertébrales..... III 533
— vésicales..... III.558
Artère vidienne..... III.531
Artères viscérales (Système des) chez les Mammifères..... III.550
Artères vitellines..... IX.324
ARTÉRIEL (SANG). Voy. *Sang.*
ARTÉRIEL (SYSTÈME) des Arachnides. III.203
— des Batraciens..... III.378
— des Crustacés..... III.185
— des Mammifères..... III.511
— des Mollusques..... III.111, 131, 166
— des Myriapodes..... III.211
— des Oiseaux..... III.455
— des Poissons..... III.326
— des Reptiles..... III.426
Artériel (Système). Voy. *Circulation.*
ARTHROPODAIRES. Voy. *Animaux articulés.*
ARTHROHYAL (Os)..... II.222
ARTICULAIRE (Os)..... II.222
ARTICULATIONS des os..... X.267
— fixes, ou synarthroses..... X.267
— mobiles..... X.268
— par contiguïté, ou diarthroses... X.268
— par continuité, ou amphiarthroses. X.268
— Structure des diarthroses..... X.269
— Bourse synoviale des diarthroses. X.269
— Glandes de Havers dont elles sont pourvues..... X.270
— Rôle de ces jointures dans le mécanisme des mouvements..... XI. 7
— Influence de la clôture hermétique des cavités articulaires sur la solidité de ces jointures..... X.269
Articulation de la mâchoire inférieure (Mode d') chez les Mammifères et chez les Vertébrés des autres classes..... VI. 51
— Relations entre sa disposition et le genre de régime chez les Mammifères..... VI.218
Articulation (Mode d') de la tête sur la colonne vertébrale chez les Mammifères..... X.310
— chez les Oiseaux..... X.374
— chez les Poissons..... X.427
— chez les Reptiles..... X.397
Articulations des pièces constitutives du squelette extérieur chez les Animaux articulés..... XI. 9
Articulation (Mode d') des pattes chez les Crustacés..... X.221
Articulation des baguettes ou épines du test des Oursins, etc..... X.127
ARTICULÉS (ANIMAUX)..... X.164
— Leur système tégumentaire..... X.182
— Leurs mues..... X.183
— Composition chimique de leur système épidermique..... X.186
— Conformation de leur squelette extérieur..... X.195
— Leur système appendiculaire.... X.199
— Mode de groupement de leurs anneaux on zoonites..... X.201
— Mode de développement successif de ces tronçons..... X.204
— Disposition des organes moteurs de ces Animaux..... XI. 9
— Mécanisme de la marche chez ces Animaux..... XI. 54
— Leur appareil circulatoire..... III.178
— Leur système nerveux..... XI.169
— Leur mode de respiration..... II.116
— Leurs yeux..... XII.234
ARYTÉNOÏDAL (Os)..... II.221
ARYTÉNOÏDES (Cartilages) du larynx des Mammifères..... II.293; XII.428
— du larynx des Oiseaux..... XII.608
— Larynx inférieur des Oiseaux XII.613, 617
ASCARIDES. Leur appareil digestif... V.416
— Leur système vasculaire..... III.246
— Leurs organes génitaux..... IX.295
— Mode de formation de leurs œufs..... IX.301
ASCIDIES. Leur appareil digestif.... V.349
— Leur appareil circulatoire..... III. 89
— Leurs organes respiratoires..... II. 17
— Existence du cuivre dans le sang de ces Animaux..... I.208
Ascidies composées, leur multiplication par bourgeonnement..... VIII.314
— Leurs organes de reproduction et leur multiplication par gemmation..... IX.382
Ascidies simples, leurs organes génitaux..... IX.381
ASPHYXIES..... I.418
Asphyxies négatives et asphyxies positives..... I.418

Asphyxie (Influence de l') sur la forme des globules du sang chez les Tortues..... I.529
ASPIDOGASTER, leur système vasculaire III.283
ASPIRATION, évaluation de sa puissance..... II.453
ASSOCIATION des actions nerveuses. XII.225
Associations coopératives..... III. 13
— durables ou temporaires..... XIII.524
— sexuelles qui simulent le parasitisme.....XIII.525
Associations temporaires de divers Animaux..... XIV. 3
Associations hétérogènes..... XIV. 72
— sexuelles.....XII.521
Voy. *Stellérides.*
ASTERACANTHIONS, leur appareil digestif..... V.322
ASTÉRIES. Leur appareil digestif.... V.321
— Rupture facile et reproduction de leurs rayons..... IX.395
— Leurs organes de reproduction.. IX.397
— Leurs organes respiratoires..... II. 8
— Leur système vasculaire..... III.298
ASTICOTS. Expériences de Redi sur le mode de production de ces larves..... VIII.241
ASTIGMATISME.....XII.302
ASTRAGALE..... X.370
ASTRAPES, Poissons électriques de la famille des Torpilliens.....XIII.235
ASTRINGENTS, leur action sur les artères IV.211
ATAVISME.....XIV.295
ATHERMOSYSTALTIQUES (Muscles).... X.465
ATLAS X.340
ATMOSPHÈRE. V. *Air atmosphérique.*
— Influence des Animaux sur sa composition chimique..... II.645
ATROPHIE des nerfs déterminée par leur section.....XI.336; XIII. 40
ATTENTION. Caractères de cette faculté mentale.....XIII.399
— Preuves de son existence chez beaucoup d'Animaux.....XIII.400
Attention, influence qu'elle exerce sur la sensibilité..... XIII.402
— Siège présumé de l'attentivité. XIII.403
ATTITUDES..... XI. 13
ATTRACTION ..... V. 44
Attraction adhésive..... V. 47
— Son rôle dans la production des phénomènes de capillarité..... V. 52
Attraction capillaire..... V. 65
— moléculaire..... V. 46
— Son rôle dans la capillarité..... V. 51
— Phénomènes qui en dépendent chez les liquides qui mouillent ou qui ne mouillent pas la surface des corps solides avec lesquels ils sont en contact..... V. 47
— Son influence sur la surface libre des liquides..... V. 49
AUDITION. Voy. *Sens de l'ouïe.*
AURÉLIES, leur appareil gastro-vasculaire.....III.61, 306
AURÉOLE vasculaire de l'embryon... IX.520
— Sa disposition..... IX.523
AURICULES du cœur..... III.485
AURICULO-VENTRICULAIRE (ORIFICE) .. III.316
AUTOMATES. Suivant Descartes, les Bêtes seraient des automates, et l'Homme aurait seul la faculté de penser, etc..... XIII.397
AUTRUCHES, organes copulateurs de ces Oiseaux..... VIII.517
AVALANCHES NERVEUSES..... XIII. 55
AVERTISSEURS (Individus faisant fonction d') dans diverses sociétés animales..... XIV. 45
AVEUGLE (POINT) de la rétine..... XII.314
AXIS..... X.341
AZOTE. Sa découverte par Priestley. I.399
— Son rôle dans la respiration chez l'Homme..... I.483
— Variations dans la quantité d'azote éliminée par la respiration.... II.598
— Évaluation de la quantité de cet élément excrétée journellement par le corps humain.....VIII.170
— Évaluation de la valeur nutritive de divers aliments d'après leur teneur en azote.....VIII.200
AZOTÉES (SUBSTANCES). Des aliments de cet ordre sont nécessaires pour la nutrition..... VIII.137
— Les composés azotés inorganiques sont inaptes à servir à la nutrition de presque tous les Animaux..... VIII.151
— — Certains corps vivants qui jouent le rôle de ferments peuvent s'en nourrir..... VIII.152

B

BAER (Th. von), ses travaux embryologiques IX.438
BAILLEMENTS II.493
BAINS, leur rôle dans l'absorption.. V.213
BALANCIERS des Insectes.... X.246 ; XI. 95
BALANES. Leur appareil buccal..... V.490
— Leurs métamorphoses..... X.217
— Leur appareil tégumentaire..... X.213
BALEINES, armature de leur bouche. VI.119
— Existence de dents chez ces Animaux à l'état de fœtus..... VI.126
— Canal appendiculaire du pharynx de ces Animaux..... II.293
— Leurs vertèbres cervicales..... X.388
BALLONS aérifères du système trachéen des Insectes..... II. 168, 179
Ballons de l'appareil vocal de certains Insectes..... XII.652
BANDE primitive IX.455
BANDELETTES demi-circulaires du cerveau XI.319
Bandelette dentelée..... XII. 58
Bandelette perforée..... XII. 59
Bandelette sillonnée..... XII. 58
BARATTAGE du lait..... IX.146
BARBILLONS labiaux des Poissons... V. 13
Barbillons tactiles..... XI.429
BARRE de la mâchoire du Cheval et autres Mammifères VI.210
BASE DE SUSTENTATION..... XI. 13
BASIBRANCHIAUX (Os)..... II.224
Basicérites X.211
Basignathites..... X.221
Basilaire (Extrémité) des leviers de l'appareil locomoteur..... XI. 8
Basipodites..... X.211, 221
Basisphénoïdes..... X.319
BASITROCHITES..... V.481
BASSIN (Os du)..... X.357, 202
— des Mammifères X.357
— des Oiseaux..... X.382
— des Tortues..... X.393
— (Vestiges du) chez les Cétacés et les Siréniens..... X.357
BASSINET VII.352
BATHYBIUS *Hæckelii* (le) n'est pas un être vivant, mais un précipité chimique XIV.308
BATONNETS AUDITIFS XII.53, 60
BATONNETS de la rétine..... XII.186
— Leur rôle dans la vision distincte. XII.313
Bâtonnets de la peau de divers Annélides X.180
BATRACIENS (les) sont des Vertébrés qui n'ont pas d'allantoïde..... IX.470
— Sont dépourvus d'amnios..... IX.468
— Sont proches parents des Poissons. III.406
— Leur appareil branchial..... II.204
— Sont aptes à produire de la chaleur tout en étant des Animaux à sang froid..... .....VIII. 8
— Leur encéphale..... IX.287
— Leur appareil circulatoire..... III.373
— Mode de fécondation de leurs œufs..... VIII.371
— Leurs glandes buccales..... VI.222
— Leur glotte..... II.269
— Leur appareil hyoïdien..... IX.487
— Leurs métamorphoses. V. *Têtards.*
— Conformation et mouvements de leur langue ..... VI. 74
— Leur œsophage... ..... VI.281
— Leurs poumons..... II.303
— Leur appareil reproducteur.....VIII.481
— Leur respiration cutanée..... I.502
— Mécanisme de leur respiration pulmonaire..... II.386
— Leur sang..... I.231
— Leurs spermatozoïdes.....VIII.343
— Leur squelette..... X.405
— Leur appareil tégumentaire..... X. 65
— Leur appareil urinaire.....VII.332
— — Relations de cet appareil avec l'appareil génital... .....VII.337
— Urine de ces Animaux; sa composition chimique VII.448
BATTEMENTS des artères. Voy. *Pouls.*
Battements du cœur..... IV. 1
— Mécanisme de ce phénomène ... IV. 25
— Fréquence de ces mouvements. IV. 53
— Influence de l'âge sur leur fréquence ..... IV. 55
— Influence de diverses conditions biologiques ..... IV. 61
— Battement des veines..... IV.304
BAUDROIES, leurs branchies..... II.237
BDELLOSTOMES, leur appareil branchial..... . II.247
— Disposition de leur appareil reproducteur.....VIII.447

BEAU (Le sentiment du) n'est pas étranger à certains Animaux.. XIV. 84
BEC des Crustacés suceurs V.493
Bec-en-ciseaux, conformation des mâchoires de cet Oiseau..... VI.115
Bec corné des jeunes Têtards..... VI.112
— des Oiseaux..... VI.113
Bec-de-lièvre..... VI. 15
BÉGAYEMENT XII.590
BELL (Charles)..... . XI.361
— Ses recherches sur les fonctions des nerfs XI.361
BERNARD (Claude). Ses expériences sur la chaleur animale.....VIII. 32
— Ses expériences sur le curare...XIII. 49
— — sur l'action que le suc gastrique exerce sur le sucre..... V.280
— — sur la glycogénie..... V.504, 564
— — sur le rôle du suc pancréatique dans la digestion..... V.277
— — sur la génération spontanée .VIII.262
— — sur les nerfs vaso-moteurs... XII.265
— — sur l'opium, etc.....XIV.139
— — Ses vues relatives aux radicaux physiologiques.....XIV.267
BERNOULLI (J.) Ses expériences sur la dissolution de l'air dans l'eau et sur la respiration des Poissons..... .. I.382
BÉROIDES. Leur appareil digestif... V.305
— Leurs organes natatoires..... XI. 78
— Leur phosphorescence.....VIII.117
— Leur appareil gastro-vasculaire..... III. 62
— Leurs organes respiratoires..... II. 4
BERTHOLLET. Ses expériences sur la composition des principes immédiats..... I.144
— Ses expériences sur la respiration..... I.427
— Ses expériences sur l'exhalation de l'azote..... I.486
BERZELIUS, ses travaux sur la composition chimique du sang.... I.144
— Il constata la solubilité de l'oxygène dans le sang..... I.472
— Ses travaux sur les sécrétions.. VII.280
BESOINS.....XIII.448
Besoin d'activité XIII.449
BÊTES, leurs facultés mentales. XIII.377, 428
Bêtes de proie, leur système dentaire VI.202
BEURRE... ..... IX.141
— Valeur nutritive de cette substance.....VIII.232
BÉZOARDS VII.139
Bézoards orientaux..... VI.460
BICHAT..... I.360
— Ses expériences sur l'action du sang veineux..... I.360
— — sur l'action du sang artériel. I.370
— Ses recherches sur l'anatomie générale VIII.424
BICHIR. Voy. *Polyptère.*
BILATE de soude..... VI.488
BILE V.274; VI.474
— Appareil sécréteur de ce liquide chez les Animaux vertébrés..... VI.419
— — chez les Arachnides..... V. 70
— — chez les Crustacés..... V.561
— — chez les Insectes..... V.627
— — chez les Myriapodes..... V.640
— Sécrétion de ce liquide chez les Mammifères..... ..... VI.486
— Évaluation des quantités sécrétées en vingt-quatre heures... VI.470
— Son mode d'écoulement..... VI.472
— Ses propriétés physiques..... VI.474
— Sa composition chimique..... VI.476
— Proportion d'eau contenue dans ce liquide..... VI.493
— Analyse quantitative de la bile du Bœuf..... VI.493
— Composition chimique de la bile de divers Animaux..... VI.496
— Mode d'action sur diverses matières alimentaires.....VII. 82
— Son action stimulante sur les parois du tube intestinal.....VII. 91
— Changements qui y sont produits par le travail digestif.....VII.144
— Résorption des matières biliaires dans l'intestin.....VII.158
— Sa présence anormale dans le sang..... ..... I.206
BILIAIRES (CALCULS)..... VI.497
Biliaire (Matière)..... ..... VI.476
Biliaire (Résine)... . ..... VI.477
Biliaires (Vaisseaux) des Insectes ... V.585
BILIFULVINE..... VI.492
BILINE..... VI.483
BILIPHÉINE..... ..... VI.490
— Sa présence dans le sang..... I.207
BILIVERDINE..... .....I.177; VI.490

BINOCULAIRE (Vision) XII.336
BIOXYPROTÉINE XII.160
BIPÈDES (Mécanisme de la marche chez les) ..... XI. 36
BIPHORES. Changement périodique dans la direction du courant circulatoire chez ces Animaux... III. 85
— Leur appareil circulatoire..... III. 92
— Leur appareil digestif..... V.354
— Leur mode de natation..... XI. 75
— Leurs générations alternantes. VIII.407
IX.387
— Leur phosphorescence..... VIII.117
— Leurs organes respiratoires..... II. 21
Biphores (les) solitaires et les Biphores agrégés sont des termes alternants d'une même série génésique..... ..VIII.407
Biphores agrégés; leur mode d'origine et de groupement..... IX.385
— Leurs organes génitaux..... IX.386
— Leurs œufs..... IX.387
Biphores solitaires; leur reproduction par gemmation IX.385
BLANC DE BALEINE..... ....VII.211
BLASTÈME..... VIII.428
— Son rôle dans les travaux embryogéniques..... XIV.279
BLASTODERME. Son mode de formation..... VIII.406
— Sa division en un feuillet muqueux et un feuillet séreux..... VIII.417
— Son développement..... IX.450
— Développement du système circulatoire dans son épaisseur.... III.304
Blastoderme (le) des Animaux invertébrés n'acquiert pas de ligne primitive..... IX.457
BLASTOGÈNE (TUBE) des Vers nématoïdes..... IX.301
Blastogénique (Substance)..... VIII.392
Blastoïde (Substance)..... VIII.430
BLÈMES. Mode de respiration de ces Coléoptères..... II.181
BOIRE (Manière de) des Mammifères et Oiseaux..... VI. 94
BOIS des Cerfs..... X.320
BOISSONS, leur influence sur la sécrétion urinaire..... VII.46
— Évaluation de la quantité d'eau nécessaire comme boisson pour divers Animaux..... VIII.194
BOJANUS. Sur les organes respiratoires des Mollusques acéphales. II. 42
— Sur l'appareil branchial des Anodontes..... II. 34, 42
— Sur l'appareil sécréteur qui porte son nom..... VII.378
BOL ALIMENTAIRE VI.266
BOLTÉNIES, leurs organes respiratoires..... II. 19
BOMBYCES du Mûrier, développement de leurs œufs..... IX.442
— Leur appareil producteur de a soie V.619; XIII.509
BONELLIES. Leur appareil digestif.. V.423
— Leurs organes respiratoires..... II. 11
— Leur système vasculaire..... III.300
BONNET, ou second estomac des Ruminants..... VI.322
BONTÉ (Sentiment de) bien manifeste chez certains Animaux..... XIV. 65
BORNIA, disposition particulière des orifices respiratoires chez ces Mollusques..... II. 41
BOSCIES, appareil respiratoire..... II.139
BOTHRIDIES..... X.172
BOTHRIOCÉPHALES, leurs organes génitaux IX.320
— Leur mode de propagation..... VIII.294
BOUCHE de l'Amphioxus..... VI. 10
Bouche des Animaux vertébrés..... VI. 10
— Mode de formation de ses parois chez l'embryon..... IX.428
— Sa structure chez les Insectes et autres Animaux articulés..... V.474
— Son mode de formation chez l'embryon des Vertébrés..... IX.495
— Composition de sa charpente solide..... ..... VI. 22; X.299
— Perfectionnement progressif de cette charpente chez les divers Vertébrés..... VI.45, 47
— Son armure palatine chez les Rhytines, les Dugongs, etc..... VI.123
— Sa conformation chez les Dentales..... ..... V.366
— Sa conformation chez les Poissons suceurs..... VI. 96
Voy. *Buccal* (Appareil).
BOULIMIE..... XIII.494
BOURDONS, leur mode de nidification, et observations de P. Huber sur l'intelligence de ces Insectes...XIV. 35

BOURDONS. Ils veillent à la défense de leurs œufs..... .....XIII.535
Bourdons (Faux). Voy. *Abeilles*.
BOURDONNEMENT des Insectes.....XII.651
BOURGEONNEMENT (Reproduction par) ou gemmiparité.....VIII.312
Bourgeonnement des Acalèphes.... IX.416
Bourgeons reproducteurs, leur mode de développement chez l'Hydre. VIII.313
BOURRELET du sabot..... X. 38
BOURSE A DARD des Colimaçons..... IX.361
Bourses épiploïques..... VI.376
Bourse de Fabricius..... VII.347; VIII.514
Bourse mammaire des Marsupiaux. IX.133
Bourses synoviales..... X.269
BOUSE..... VII.138
BOUTONS de Langerhans..... XI.420
BOYLE (Robert), ses expériences sur la respiration..... I.381, 384
BRACHIOPODES (MOLLUSQUES), disposition de leur appareil respiratoire..... II. 23
BRACHYCÉPHALES.....XIV.214
BRACHYMÉTROPIE..... XII.283
BRAMER.....XII.398
BRANCHELLIONS. Leur appareil respiratoire..... II.100
— Leur système vasculaire..... III.200
BRANCHIAUX (Sinus) des Mollusques. lamellibranches..... III.122
BRANCHIES..... I.511
— Caractères qui les distinguent des poumons I.521
Branchies des Annélides..... II. 99
— des Batraciens..... II.204
— des Crustacés décapodes..... II.129
Branchies en brosse de divers Crustacés..... II.129
Branchies feuilletées de la plupart des Décapodes II.128
Branchies rameuses des Squilles. II.127
— Mode de distribution des vaisseaux sanguins dans les branchies des Crustacés..... III.193
Branchies des Mollusques acéphales lamellibranches..... II. 26
— des Céphalopodes..... II. 84
— des Mollusques gastéropodes.... II. 47
— — Leur structure..... II. 68
Branchies des Poissons, leur structure..... II.232
Branchies accessoires des Poissons. II. 23
Branchies contractiles faisant fonction de cœurs chez les Térébelles. III.270
Branchies des Arénicoles remplissant les mêmes fonctions..... III.372
Branchies libres des Poissons... II.234, 240
Branchies fixes des Poissons..... II.240
— Disposition de ces organes chez les Sélaciens..... II.244
— Disposition de ces organes chez les Cyclostomes..... . II.246
— Changements subis par les artères des branchies lors des métamorphoses des Batraciens.... III.395
Branchies intestinales des Libellules..... ..... II.189
Branchies dites lymphatiques de quelques Annélides..... II.101
Branchies trachéennes de divers Insectes..... II.184
Branchies vésiculaires des Amphipodes..... II.126
BRANCHIOBDELLES, leur système vasculaire..... III.256
BRANCHIO-CARDIAQUES (Canaux) des Crustacés..... III.194
Branchio-cardiaques (Vaisseaux) chez les Lamellibranches..... III.127
BRANCHIOPODES. Leur appareil buccal V.490
— Mode de circulation de leur sang..... III.101
— Leur appareil digestif..... V.356
— Leurs organes reproducteurs... IX.377
BRANCHIOSTÈGES (Rayons)..... II.222, 253
BRANCHIOSTOME. Voy. *Amphioxus*.
BRANCHIPES. Leur cœur..... III.189
— Leur système circulatoire lacunaire..... III.192
— Leur appareil respiratoire..... II.120
BRAS de l'Homme, etc..... X.303, 360
Bras des Céphalopodes..... V.404
— Leurs fonctions dans la locomotion..... XI. 31
Bras des Térébratules..... V.357
BRECHET des Oiseaux..... X.380
BRIDES du cœur chez divers Poissons..... III.311
BROCHETS, constitution de leur appareil buccal..... VI. 32
BRONCHES..... II.265
— Leur disposition chez les Mammifères..... II.319

Bronches. Rôle de leurs fibres musculaires..... II.427
— Leur tronc accessoire chez divers Cétacés..... II.293
— Leur disposition chez les Oiseaux..... II.245, 288, 345
— Leur disposition chez les Tortues..... II.275
Brosses mandibulaires des Insectes. V.502
Brosses récolteuses des Abeilles.....XIV. 28
Bruit.....XII. 65, 482
Bruit de souffle.....XII.569
Bruit de souffle tenant lieu de voix..... XII.486
Bruits du cœur..... IV. 35
— Leur rhythme ..... IV. 46
Bruits artériels..... IV.247
Bruits musculaires.....IV.36; X.420
Bruits produits par les Insectes....XII.644
— produits par les Poissons.....XII.638
Bruits veineux anormaux..... IV.328
Bryozoaires..... V.328
— Leur multiplication par bourgeonnement.....VIII.314
— Leur appareil digestif..... V.341
— Mode d'irrigation physiologique chez ces Animaux..... III. 77
— Leur polypier..... X.137
— Leur appareil respiratoire..... II. 14
— Leur mode de reproduction..... IX.388
— Colonies constituées par ces Animaux..... IX.391
— Leurs œufs d'hiver..... . IX.392
— Leurs capsules ovigères..... IX.394
Bucardes, leurs branchies..... II. 32
— Leur manteau..... II. 36, 42
Buccal (Appareil) des Animaux articulés..... V.474, 549
— des Arachnides..... V.537
— des Crustacés ordinaires..... V.479
— — suceurs..... V.492
— des Insectes masticateurs..... V.498
— — lécheurs..... V.519
— — suceurs de l'ordre des Lépidoptères..... ... V.523
— de l'ordre des Hémiptères..... V.525
— de l'ordre des Diptères..... V.528
— des Limules..... .... V.477
— des Myriapodes..... V.494
Buccal (Appareil) des Mollusques du genre Dentale V.366
— des Céphalopodes..... V.407
Buccal (Appareil) des Gastéropodes. V.370
— des Rotateurs..... V.468
— des Vers de la classe des Annélides..... V.426
Buccale (Cavité). Voy. *Face*.
Buccale (Charpente) des Vertébrés.VI.12, 22
— des Batraciens..... VI. 40
— des Mammifères..... VI. 47
— des Oiseaux..... VI. 46
— des Poissons ordinaires..... VI. 27
— des Poissons suceurs..... VI. 96
— des Reptiles..... VI. 42
Buccinateur (Muscle)..... VI. 20
Buccinoïdes, leur appareil respiratoire..... II. 63
Bulbe aortique chez l'embryon des Mammifères et autres Vertébrés..... III.516; IX.516
Bulbe aortique des Batraciens..... III.378
Bulbe artériel des Poissons..... III.317
Bulbe des artères claviculaires chez les Chimères..... III.351
Bulbes vasculaires multiples de l'Amphioxus..... III.306
— de divers Annélides..... III.268
Bulbe dentaire..... VI.139
Bulbe oculaire des Gastéropodes,...XII.229
Bulbe des odontoïdes de la langue.. VI.108
Bulbe ophthalmique..... III.361
Bulbe pharyngien des Gastéropodes. V.371
Bulbe des poils..... X. 22
Bulbe rachidien..... XI.248, 278
— Ses propriétés physiologiques,... XI.389
— Son influence sur la sécrétion urinaire VII.504
Bulbe de l'urèthre..... IX. 32
Bulbilles (Multiplication des Synhydres par).....VIII.320
Bulimes. Clôture de leur coquille en été..... X.141
— Leur appareil respiratoire..... II. 89
Bulles du larynx inférieur des Oiseaux.....XII.620
Bulle tympanique.....XII. 23
Bulles, appareil respiratoire de ces Mollusques..... II. 55
Butyrine IX.141
Byssus X.146

C

Cabochons, leur appareil respiratoire..... II. 67

CACHALOTS, leur bassin sus-crânien.. X.332
— Leur graisse appelée spermaceti..VII.211
CADUQUE (MEMBRANE) IX.118, 538
Caduque réfléchie et caduque utérine..... IX.540
— consécutive IX.541
CÆCUM..... ..... VI.346, 348
Cæcum, travail digestif dont il est le siège chez certains Mammifères. VII.135
Cæcum des Oiseaux..... VI.352
— de quelques Reptiles VI.314
Cæcums gastriques de divers Insectes V.604
Cæcums hépatiques des Arénicoles.. V.433
Cæcums intestinaux des Crabes.... V.560
Cæcums ovariques des Insectes..... IX.193
Cæcum stomacal des Lamellibranches..... V.362
CAFÉ, son influence sur l'utilisation physiologique de certains aliments.....VIII.230
CAILLES, leurs migrations périodiques .....XIV. 11
CAILLETTE, ou quatrième estomac des Ruminants VI.320,324
CAILLOT du sang..... I.114
— Variations dans la proportion du caillot chez divers Animaux.... I.526
CAIMANS, leur système lymphatique. IV.485
CAISSES ACCESSOIRES du larynx inférieur des Oiseaux.....XII.620
CAISSE DE L'OREILLE, ou caisse du tympan des Mammifères... XII.16, 20
— Ses parois.....XII. 22
— Chez les Oiseaux, etc..... XII. 25
— Elle manque chez les Serpents, les Batraciens les plus inférieurs et les Poissons.....XII. 25
— Ses fonctions.....XII. 37
Caisse du vestibule trachéen chez les Insectes II.194
CAL..... X.207
CALAMUS SCRIPTORIUS XI.278
— Ses barbes..... XI.284
CALCULS biliaires..... VI.497
— mûraux VII.511
— urinaires.....VII.509
CALICE des reins.....VII.352
CALICIFORMES (PAPILLES) de la langue. VI.103
CALIGES. Leur mode de respiration..... ..... II.119
— Leur appareil buccal..... V.492
CALLOSITÉS épidermiques..... X. 20
CALMARS. Leurs bras... ... . V.406
— Leur cartilage dorsal, appelé plume..... X.161
— Les pièces cartilagineuses de leur manteau..... X.163
— Leurs chromatophores..... X.140
— Leur cœur aortique..... III.165
— Leur cœur veineux..... III.169
— Leur appareil respiratoire..... II. 77
— Disposition de leur appareil tentaculaire..... V.406
CALOTTE BLASTODERMIQUE..... IX.450
CAMACÉES, disposition de leur manteau..... II. 35
CAMÉLÉONS (Changement de couleur des)..... X.64; XI. 60
— Structure de leur cœur..... III.422
— Disposition de leurs crosses aortiques.....III.428
— Structure et mouvements de leur langue..... VI. 75
— Conformation particulière de leurs poumons..... II.306
CAMÉLIENS, forme elliptique des globules rouges du sang de ces Animaux ..... I. 46
— Réservoirs ou cellules de la panse de ces Ruminants..... VI.321
— Placenta diffus de ces Animaux. IX.562
CAMPANULAIRES (les) sont des Méduses à l'état de Métazoaires...VIII.414
CANAL accessoire du pancréas..... VI.508
Canal d'Arantius..... IX.532
Canal artériel..... III.603
Canal ascendant de l'oreille chez les Poissons plagiostomes.....XII. 74
Canal auditif interne... .....XII. 50
Canal auriculaire du cœur chez l'embryon..... IX.510
Canal azygos pancréatique..... VI.509
Canaux biliaires..... VI.443
Canal de Botal III.603
Canaux branchio-cardiaques des Crustacés III.194
Canal cholédoque..... VI.454, 460
Canal cochléaire..... .....XII. 56
Canal cochléen.....XII. 57
Canal de Corti XII.56, 59
Canal de Cuvier..... III.578; IX.519
Canal cystique..... VI.456
Canal déférent chez les Mammifères. IX. 18
— Son embouchure..... IX. 20

Canal de Fontana.....XII.161
Canal de Gœrtner..... VII.309; IX. 68
Canal ganglionnaire.....XII. 62
Canal génito-urinaire des Batraciens.VII.337
Canal godronné.....XII.182
Canal hémal..... X.340
Canaux hépato-cystiques..... VI.456
Canaux de Havers..... X.259
Canal de Hovius..... .....XII.161
Canal hyaloïdien.....XII.181
Canaux labyrinthiques du poumon.. II.329
Canal latéral des Poissons..... X. 78
Canaux lymphatiques en communication avec le système veineux des Poissons..... III.371
Canaux mucipares..... X. 79
Canaux mucipares des Poissons.III.371; X.79
Canal de Müller..... IX. 79
Canal neural..... X.281
Canal pancréatique..... VI.508
Canaux péritonéaux des Myxines...VIII.447
Canaux péritonéaux de la verge des Crocodiliens.....VIII.510
Canal de Petit.....XII.182
Canal pneumatique de la vessie natatoire..... II.376
Canaux pneumo-cardiaques des Arachnides..... III.206
Canaux portiens du foie..... VI.437
Canal rachidien..... X.281
Canal de Rosenthal..... IV.500
Canal de Schlemm..... XII.129, 140, 161
Canaux semi-circulaires de l'oreille interne..... XII.41, 49
— Leurs fonctions.....XII. 69
— Mouvements de rotation exécutés par les Animaux chez lesquels l'un de ces organes a été coupé; expérience de Flourens à ce sujet.....XIII.308
Canal séminifère de l'appareil femelle de divers Insectes..... IX.207
Canaux spermogènes..... IX. 14
Canal spiral de Rosenthal..... XII. 62
Canal thoracique, découverte de ce conduit..... IV.450
— Disposition de ce conduit chez les Batraciens..... IV.471
Canaux thoraciques des Tortues.... IV.482
Canal thoracique, structure de ses parois..... IV.508
Canal thoracique de l'Homme..... IV.490
Canal thoracique. Son origine dans la citerne de Pecquet..... IV.490
Canal thoracique accessoire du côté gauche..... IV.490
Canal thoracique double chez divers Mammifères..... IV.491
Canal thoracique droit..... IV.502
Canal thymique.....VII.228
Canal de l'urèthre..... VII.368, 373
Voy. *Urèthre.*
Canal veineux..... III.593; IX.532
Canal vitellaire..... IX.493
Canal Wolfflen..... IX. 79
CANALICULES DENTAIRES..... VI.146
— médullaires des os..... X.259
CANARDS, disposition de leur pénis.VIII.517
— Structure de leur bec..... VI.146
CAPACITÉ de la boîte crânienne....XIV.176
— du système circulatoire..... IV.375
Capacité inspiratrice extrême chez l'Homme..... II.459
Capacité inspiratrice ordinaire. II.459,471
— Relations entre cette capacité et la taille..... II.461
— Influence de l'âge..... II.466
— Influence des sexes..... II.468
Capacité pulmonaire..... II.457
CAPILLAIRES (Système des vaisseaux).....III.566
— Structure de leurs parois..... III.568
— Cours du sang dans ce système... IV.262
— Causes du mouvement du sang dans les capillaires..... .... IV.266
— Couche périphérique du courant sanguin..... IV.270
— Influence de la longueur et du diamètre des capillaires sur leur débit..... IV.272
— Contractilité de ces canaux..... IV.274
— Relation entre leurs parois et le sang contenu dans leur intérieur..... IV.281
— Influence de l'état du sang sur le cours de ce liquide dans les capillaires..... IV.284
— Vitesse du courant sanguin dans le système capillaire..... IV.286
— Évaluation de la capacité relative du système artériel et du système capillaire..... IV.288
— Transformation graduelle des capillaires en veines..... IV.293

CAPILLARITÉ..... V.43, 61
— Vues de Newton et Hawksbee, de Clairault et autres relatives à ce phénomène..... V. 44
— Cohésion des liquides..... V. 46
— Action physique des solides sur l'eau ; expériences de Weibrecht et autres..... V. 48
— Expériences de Gay-Lussac sur l'adhérence entre divers liquides et le verre..... V. 50
— Forme de la surface des liquides contenus dans un tube, etc..... V. 52
— Différences suivant la nature du liquide..... V. 53
— Explication des phénomènes de capillarité..... V. 59
— Remarques de Laplace, de Th. Young et autres..... V. 66
— Expériences d'Emmett et autres sur les dissolutions salines..... V. 67
— Influence de la température sur les phénomènes de capillarité. V. 71
— Expériences de Wolf, de Bède, de Simon et autres..... V. 71
— Expériences de Pouillet sur le dégagement de chaleur accompagnant les actions de capillarité. V. 77, 84
— Action mécanique des liquides les uns sur les autres..... V. 93
— Expériences de Wilson et de Swan sur ce sujet..... V. 77
— Influence du galvanisme sur les phénomènes de capillarité..... V. 78
— Influence de la capillarité sur la composition de certains liquides. V. 88
— Rôle de la capillarité dans les actions osmotiques..... V. 91
CAPREOLUS des Gastéropodes....IX.350, 359
CAPSULE du cristallin.....XII.168
Capsules dentaires..... ..... VI.175
— filifères..... .....X. 86, 139
Capsule de Glisson..... VI.433
Capsule interne des hémisphères du cerveau.....XII.388
Capsule de Malpighi.....VII.239
Capsule oculaire des Céphalopodes..XII.223
Capsules ovigères de divers Insectes. IX.212
— de divers Mollusques..... IX.367
— des Sangsues, etc..... IX.285
Capsules spermatiques ou vésicules des testicules des Insectes..... IX.186
Capsules surrénales.....VII.215
Capsule de Ténon.....XII.101, 123
CAPUCHON caudal.....VIII.418; IX.469
Capuchon céphalique.....VIII.418, 469
CARACTÈRE particulier des individus XIII.483
CARAPACE des Crustacés.... II.132; X.212
— des Tatous, etc..... X. 39
— des Tortues..... X.390
CARBONE. Évaluation de la quantité de cet élément que le corps humain excrète journellement. ..VIII.170
— Évaluation de la valeur nutritive de divers aliments d'après la quantité de ce principe qu'ils contiennent.....VIII.202
CARCINS, leur appareil respiratoire. II.130
CARDIA..... VI.284
CARDIACÉS, disposition de leur manteau..... II. 36
CARDIAQUES (Pièces) de l'armure stomacale des Crustacés..... V.554
CARDIOMÈTRE..... IV.107
CARIDINES, leurs organes respiratoires..... II.118
CARINAIRES. Leur appareil circulatoire..... III.140
— Leur système nerveux..... XI.218
— Leur appareil respiratoire.... II.55, 64
CARNASSIERS (MAMMIFÈRES), leur système dentaire..... VI.202
— Mode d'articulation de leur mâchoire..... VI.216
— Brièveté de leur tube intestinal.. VI.356
CARONCULES des Insectes..... X.246
Caroncule lacrymale.....XII.109
Caroncules myrtiformes..... IX. 65
Caroncules placentaires..... IX.560
Caroncules de l'utérus..... IX. 74
CARPE (Os du) des Mammifères..... X.369
CARPES, glandules palatines de ces Poissons..... VI.222
CARPOPODITES..... X.221
CARREFOUR DE L'OREILLE INTERNE...XII. 51
CARTILAGE..... X.248
— Mode d'accroissement de ce tissu X.251
Cartilage articulaire..... X.269
Cartilages aryténoïdes..... .....XII.428
Cartilage céphalique des Céphalopodes..... X.162
Cartilage céphalique des Cyclostomes. X.433
Cartilages corniculés.....XII.429
Cartilages costaux.....II.404; X.351

Cartilage crânien des Plagiostomes, etc. X.430
Cartilage cricoïde XII.428
— — du larynx des Oiseaux XII.608
Cartilage cunéiforme du larynx XII.431
Cartilage interarticulaire du larynx .. XII.455
Cartilage interaryténoïdien XII.455
Cartilages labiaux des Cyclostomes. VI. 90
— des Poissons ..... VI. 27
Cartilage de la langue chez divers Mammifères ..... VI. 83
Cartilages laryngiens XII.427
Cartilage de Meckel X.334
Cartilages du nez VI.460
Cartilage de Santorini XII.429
Cartilage tarse XII.108
Cartilage tenseur du larynx inférieur XII.613
Cartilage thyroïde XII.428
Cartilage de Wrisberg XII.431
Cartilage xiphoïde X.351
CARUS XIV.141
CARYOPHYLLIES, leur système vasculaire III.287
CASÉINE IX.139
Caséine contenue dans le sang en proportions variables I.279
— soluble du sang I.168
CASOARS de la Nouvelle-Hollande, leur sac trachéen II.287
— Conformation de leur pénis VIII.518
CASQUE des Orthoptères V.512
CASSIOPÉES, leur appareil digestif ... V.303
CASTORÉUM ..... IX. 54
CASTORS, associations, coopérations formées par ces Animaux ..... XIV. 16
CASTRATION, influence de cette mutilation sur les facultés psychiques. XIV.225
— Effets de cette opération sur la voix, etc. ..... IX. 88
CASTRATS ..... IX. 89
CATARACTE XII.296
CATHODE ..... XIII. 67
CAUSALITÉ XIII.420
CAVITÉ abdominale ..... VI. 4
— ancyroïde XI.316
— buccale ..... V. 24
Cavité cotyloïde X.358
Cavité cotyloïdienne de la mâchoire inférieure X.377
Cavité crânienne des Mammifères. X.323
Cavité digitale du cerveau XI.316
Cavité digestive, son mode de formation chez l'Amphioxus IX.453
Cavité glénoïde VI.51; X.335
— Sa position chez les Baleines X.335
Cavité tympanique X.318
Cavité viscérale des Animaux vertébrés ..... VI. 2
Cavité viscérale des Bryozoaires servant de réservoir sanguin ..... III. 77
— — des Echinodermes III.290
— — des Entozoaires servant de réservoir veineux III.191, 218
— — des Mollusques servant de réservoir veineux .. III.99, 115, 143, 167
CEINTURE (Os en) II.217
Ceinture coxale X.357
Ceinture scapulaire des Mammifères. X.354
— des Monotrèmes X.355
— des Oiseaux X.387
— des Reptiles de l'ordre des Chéloniens X.394
— des Sauriens X.403
CELLULES. Vues théoriques de Schleiden et de Schwann relatives à leur rôle dans le travail embryogénique VIII.404, 425
— Emploi abusif de cette expression par beaucoup d'histologistes .. VIII.428
Cellules, leur rôle dans le travail sécrétoire VII.198
Cellules aérifères des os chez les Oiseaux II.358
Cellules agminées IX.525
Cellules blastémiques VIII.403
Cellules cérébrales antérieures, moyennes et postérieures XI.246
Cellules de Claudius ..... XII. 61
Cellules du cœur chez les Poissons III.313
Cellules cornéennes XII.140
Cellules de Corti ..... XII. 61
Cellules de Deiters ..... XII. 61
Cellules dentiniques VI.145
Cellule embryonale VIII.397
Cellules ganglionnaires XI.153
Cellules gustatives de la langue ... XI.449
Cellules médullaires des os X.260
Cellule métazoïque ou blastodermique VIII.416
Cellules nerveuses XI.152
Cellules nerveuses productrices de la force excito-motrice ..... XIII. 96

Cellules nerveuses considérées comme les récepteurs des excitations, comme des réflecteurs de ces excitations et comme des producteurs d'excitations analogues. XIV.235
Cellules nerveuses de la moelle épinière.. ..... XI.245, 271
Cellules olfactives..... XI.468
Cellules pepsiques..... VI.308
Cellules du poumon des Mammifères:.....II.323, 330
— Structure de leurs parois..... II.332
— Leurs dimensions chez diverses espèces..... ..... II.338
Cellules vitellogènes des Insectes.... IX.197
CELLULOSE..... .....VII. 6
— Existence de ce principe immédiat chez certains Animaux.... VII.558
CÉMENT des dents..... VI.134
— Son mode de production..... VI.151
CENTRALISATION (Perfectionnement par)..... I. 25
CENTRES fonctionnels de l'écorce cérébrale XIII.256
Centre de gravité..... XI. 12
Centres nerveux..... XI.245
Centre nerveux cilio-spinal.....XII.152
Centre excito-moteur des nerfs érecteurs.....XIII.270
Centres excito-moteurs réflexes....XIII.125
Centres nerveux vaso-moteurs.....XIII.265
Centre phrénique.....II.407; III.313
— Ses relations avec le péricarde. III.313
CENTRUM (Os)..... X.282
CÉPHALOPODES. Leur appareil digestif. V.403
— Leur appareil respiratoire..... II. 74
— Leur appareil tentaculaire ou bras. V.403
— Leur système circulatoire..... III.161
— Leurs organes femelles..... IX.326
— Leurs spermatophores..... IX.332
— Leurs œufs..... IX.329
— Leurs organes mâles..... IX.330
— Leur système nerveux..... XI.224
— Leurs cellules péritonéales.....VII.376
Céphalopodes (Sang des)..... I.209
CÉPHALO-RACHIDIEN (LIQUIDE)..... XI.236
CÉPHALOTHORAX des Arachnides..... X.229
CÉPHÉES, leur appareil digestif.... V.304
CÉRASINE.....VII. 9
CÉRATO-BRANCHIAL (Os)..... II.221
CÉRATOHYAL (Os)..... II.221
CERCAIRES VIII.290
CERCEAUX TRACHÉENS, leurs formes chez divers Mammifères..... II.296
CERCLES artériels de l'iris.....XII.146, 157
Cercles chromatiques de Chevreul ..XII.358
Cercle de diffusion..... .....XII.282
CERCLE OSSEUX de la sclérotique.....XII.131
— Son rôle dans l'accommodation de l'œil..... ... XII.297
Cercle sénile.....XII.142
Cercles tendineux de Lower..... III.488
Cercle de Willis..... III.534
CÉRÉBRATE..... XI.152
CÉRÉBRATULES, leurs vaisseaux sanguins..... III.244
CÉRÉBRINE.....VIII.322
Cérébrine du sang..... I.188
CÉRÉBRO-SPINAL (Système nerveux). XI.230
CÉRINE..... VII.208
CÉRITES, leur appareil respiratoire. II.63
CÉRUMEN..... XII. 17
CERVEAU XI.230, 301
Cerveau antérieur, ou cerveau proprement dit..... XI.308
Cerveau (Arrière-) XI.246
Cerveau intermédiaire..... XI.246
Cerveau des Mammifères; anatomie de cet organe..... XI.311
— Lobes cérébraux..... XI.309
— Corps calleux et voûte à trois piliers..... XI.313
— — Etat rudimentaire de cet appareil commissural chez les Marsupiaux et les Monotrèmes.... XI.318
— Connectifs accessoires XI.318
— Conformation des hémisphères cérébraux chez les divers Vertébrés XI.319
— Circonvolutions..... XI.321
— Scissure de Sylvius..... XI.321
— Variations dans la forme générale des lobes cérébraux..... XI.323
— Largeur du cerveau comparée à la largeur de la moelle allongée..... XI.323
— Rapports de volume entre le cerveau et le cervelet..... XI.324
— Ses propriétés physiologiques : cet organe est indifférent aux stimulants mécaniques et chimiques. XI.390
— Il est le siége de la perception consciente chez les Vertébrés supérieurs.....XIII.162

CERVEAU. Il est le producteur de la force volitionnelle.....XIII.168
— Effets de l'ablation ou de la désorganisation de cette partie de l'encéphale chez les Vertébrés supérieurs.....XIII.170
— Les effets produits ainsi ne sont pas les mêmes chez les Vertébrés inférieurs.....XIII.173, 177, 183
— La perceptivité mentale est subordonnée à l'activité fonctionnelle du cerveau chez l'Homme.....XIII.367
— Effets produits par sa désorganisation.....XIII.369
— Le travail mental n'y est pas complètement localisé chez les Poissons.....XIII.381,370
— Rôle du cerveau dans l'accomplissement des fonctions mentales.....XIV.129
— Preuves de la division du travail mental fournies par l'étude du sommeil, etc.....XIV.160
— Relations entre la grandeur de cet organe et le degré de la puissance mentale.....XIV.175
— Évaluation du volume de l'encéphale.....XIV.176
— Comparaison de ce volume chez des Hommes célèbres et des Hommes ordinaires.....XIV.179
— Différences dans la grandeur de l'encéphale suivant les sexes et l'âge.....XIV.181
— Étude des diverses races humaines considérées sous ce rapport...XIV.185
— Comparaison de l'encéphale chez l'Homme et chez d'autres Animaux.....XIV.188
— Rapport entre le volume du cerveau et la grandeur des autres parties du système nerveux....XIV.190
— Rapport entre l'étendue de la surface des hémisphères cérébraux et le développement de la puissance mentale.....XIV.194
— Relations entre le développement de la région frontale du cerveau et la puissance mentale.....XIV.213
— Influence d'une partie déterminée du cerveau sur l'aphasie.....XIV.215
CERVEAU. Rôle attribué à la région occipitale du cerveau.....XIV.219
— Il ne paraît y avoir aucune relation constante entre la forme du cerveau et les dispositions mentales chez les différents Mammifères.....XIV.222
— Influence des relations mutuelles entre les diverses parties de l'encéphale sur le degré de perfection fonctionnelle de cet appareil.....XIV.222
— Rôle probable des différentes cellules nerveuses de la substance cérébrale dans la division du travail mental.....XIV:227
— Le cerveau n'est pas une individualité physiologique, mais un appareil constitué par l'association d'organes dissimilaires XIII.257
— Action croisée des hémisphères cérébraux sur le système musculaire.....XIII.210
— Indépendance fonctionnelle des hémisphères cérébraux.....XIII.211
— Existence de points excito-moteurs spéciaux dans la couche corticale du cerveau chez le Singe et chez l'Homme.....XIII.254
— Excitabilité de la région moyenne de la couche corticale du cerveau au moyen de l'électricité ; mouvements musculaires qui en résultent.....XIII.203
— Division du travail excito-moteur déterminé de la sorte.....XIII.236
— Position des divers centres ordonnateurs spéciaux.....XIII.256
— Conclusions à tirer de ces faits relatifs à la non-individualité physiologique du cerveau chez les Vertébrés supérieurs.....XIII.257
— Spécialité des propriétés excito-motrices des différentes parties de la couche corticale du cerveau et du cervelet..... XIII.235, 247
— Hypothèses relatives au mode de production des actions excito-motrices déterminées par la faradisation de la couche corticale du cerveau.....XIII.246

CERVEAU. Influence du cerveau sur le développement de la chaleur animale..... VIII. 77
CERVELET..... XI.246, 287
— Sa conformation..... XI.287
Cervelet des Batraciens..... XI.287
Cervelet des Mammifères..... XI.291
— Ses hémisphères..... XI.293
— Son lobe médian..... XI.293
— Ses pédoncules..... XI.293
— Disposition de sa substance blanche..... XI.294
— Ses plicatures..... XI.294
Cervelet des Oiseaux..... XI.290
— des Poissons..... XI.288
— des Reptiles..... XI.290
Cervelet, ses propriétés physiologiques. Il est insensible aux excitations mécaniques, etc..... XV. 39
— Excitabilité de sa couche corticale par l'électricité.....XIII.233, 243
— Actions excito-motrices spéciales des différentes parties de la surface de cet organe.....XIII.244
— Il a été considéré comme étant le coordonnateur des mouvements de locomotion.....XIII.288
— Expériences de Flourens à ce sujet..... XIII.292
— Examen de la signification des faits constatés ainsi.....XIII.294
— Cet organe n'influe que peu sur les mouvements chez les Vertébrés inférieurs.....XIII.295
— Production de mouvements coordonnés chez l'Homme, malgré l'existence de lésions graves du cervelet..... XIII.297
— Hypothèse du sens musculaire siégeant dans cet organe.....XIII.321
— Opinions relatives au rôle de cet organe dans le développement de l'instinct de procréation....XIII.524
— Il est sans rôle appréciable dans le travail mental.....XIII.368
CERVICAL (MUSCLE)..... II.437
CESTES, leur appareil gastro-vasculaire.....III. 66
CESTOIDES (VERS). Leur appareil digestif..... V.452
— Leur mode de multiplication.... IX.319
— Leur système nerveux..... XI.206
CESTOIDES. Leur système vasculaire..... III.286
CÉTACÉS souffleurs..... II.272
— Conformation de leurs dents.... VI.190
— Relation de leur glotte avec le voile du palais..... II.272
— Leurs fosses nasales..... X.332
— Ils sont dépourvus de membres abdominaux..... X.354
— Leur nageoire caudale..... XI. 86
— Vestiges du pelvis X.357
— Conformation de leurs poches stomacales..... VI.318
— Placenta diffus de ces Animaux.. IX.562
— État rudimentaire de leur appareil salivaire VI.229
CÉTINE.....VII.211
CHAGRIN ..... X. 77
CHAIR DE POULE ..... X. 40
CHALEUR ANIMALE..... VIII. 1
— Est un résultat de la combustion physiologique..... I.407; VIII. 1
— Idées des anciens physiologistes concernant ses causes..... VIII. 2
— Expériences de Lavoisier..... VIII. 3
— Différences entre les Animaux à sang chaud et les Animaux à sang froid ..... VIII. 6
— Température des Poissons..... VIII. 7
— — des Batraciens..... VIII. 8
— — des Reptiles..... VIII. 10
— — des Insectes..... VIII. 11
— Température des Crustacés, des Mollusques et des Zoophytes... VIII. 12
— Température des Mammifères . VIII. 14
— Température des Oiseaux..... VIII. 16
— Mesure de la quantité de chaleur développée par les Animaux à sang chaud ; expériences de Lavoisier et Laplace..... VIII. 19
— Expériences de Dulong et de Despretz..... VIII. 21
— Source de la chaleur animale.. VIII. 25
— Siège du développement de la chaleur animale ..... VIII. 27
— Influence de l'état des vaisseaux capillaires; expériences de Claude Bernard sur l'augmentation de la température locale de certaines parties qui est déterminée par la section des nerfs vaso-moteurs..... VIII. 32

CHALEUR ANIMALE. Circonstances dont dépend la température des diverses parties du corps..... VIII. 33
— Influence que le renouvellement de l'air exerce sur la température du corps..... VIII. 32
— Détermination de la température dans diverses parties du corps humain..... VIII. 37
— Influence du volume du corps des Animaux sur leur température..... III. 40
— Influence de l'évaporation sur la température des Animaux..... VIII. 41
— Influence de la température sur les êtres animés..... VIII. 42
— Faculté de résister aux effets d'une certaine élévation de température..... VIII. 44
— Effets du froid sur les Animaux à sang chaud et sur les Animaux à sang froid..... VIII. 48
— Différences dans la faculté productrice de la chaleur chez les Animaux à sang chaud, suivant leur âge..... VIII. 52
— Résumé des différences dans la faculté productrice de la chaleur chez les divers Animaux..... VIII. 65
— Circonstances qui influent sur la faculté productrice de la chaleur animale..... VIII. 68
— Influence de la respiration..... VIII. 68
— Influence de l'exercice musculaire..... VIII. 69
— Influence de la circulation du sang..... VIII. 73
— Influence de la richesse du sang sur le développement de la chaleur animale..... VIII. 76
— Influence du système nerveux sur la chaleur animale..... VIII. 77
— Influence de l'alimentation sur ce phénomène..... VIII. 84
— Effets des climats chauds sur la faculté de produire de la chaleur..... VIII. 85
— Influence des variations brusques de la température extérieure.. VIII. 88
— Influence de divers états pathologiques sur le développement de la chaleur animale..... VIII. 89
CHALEUR ANIMALE. Différence dans la puissance productrice de la chaleur dans diverses parties de l'organisme..... VIII. 90
— Développement de la chaleur par l'activité fonctionnelle des nerfs. XIII. 8
— Développement de chaleur dans le cerveau par le travail mental.. XIV. 136
CHALEUR, son influence sur les phénomènes de capillarité..... V. 70
— Influence de cet agent sur l'excitabilité..... XIII. 5
CHALICODOMES (Guêpiers)..... XIV. 25
CHAMBRE à air des coquilles cloisonnées..... X. 157
— des œufs incubés; nature des gaz qui s'y trouvent..... XI. 416
Chambre antérieure de l'œil... XII. 143, 275
Chambre auriculaire du cœur..... III. 499
Chambre embryonnaire..... IX. 539
Chambre germinale ou germinative des Insectes..... IX. 197
Chambre labyrinthique..... XII. 43
Chambre obscure..... XII. 268
Chambre ovigère..... IX. 539
Chambre péricardique des Poissons. III. 312
Chambre postérieure de l'œil..... XII. 160
Chambre postiridienne..... XII. 160
Chambre pulmonaire du cœur..... III. 499
Chambre respiratoire des Crustacés décapodes..... II. 132
Chambre respiratoire des Poissons osseux..... II. 217
CHAMOIS, leur prévoyance..... XIV. 47
CHAMP AUDITIF..... XII. 52
Champ du regard, son étendue..... XII. 336
Champ sensitif..... XI. 416
Champ de vision..... XII. 336
Champ visuel..... XII. 265
CHANGEMENTS DE COULEUR de la peau du Caméléon; mécanisme de ce phénomène..... X. 40
— Influence des actions nerveuses sur ce phénomène..... X. 64; XIII. 260
— Changements de couleur chez des Poissons et des Crustacés..... XIII. 361
CHANT de la Cigale..... XII. 652
Chant du Cygne..... XII. 622
Chant des Oiseaux..... XII. 605
— Est une sorte de langage..... XIV. 116
— Influence de l'éducation sur le chant des Oiseaux..... XIV. 119

CHANTEURS (Oiseaux). Structure de leur larynx inférieur..... XII.610
CHAOS LUMINEUX..... XII.390
CHAPERON des Insectes..... X.236
CHARNIÈRE des coquilles bivalves... X.147
CHARPENTE BRANCHIALE des Poissons osseux.....II.219, 233
— des Raies..... II.243
— des Squales..... II.241
Charpente basilaire de l'appareil tentaculaire des Térébratules..... X.150
Charpente solide des Animaux. — Voy. *Squelette, Polypier*, etc.
Charpente solide des Radiolaires... X.101
— des Spongiaires..... X.101
— des Vertébrés; son plan général. X.275
Voy. *Squelette.*
CHASSIS..... .....XII.108
CHASSIS BRUYANT de Dodart.....XII.500
Châtaignes des Chevaux..... XI. 21
CHATS. Disposition de l'estomac qui rend le vomissement très facile chez ces Animaux..... VI.337
Leurs papilles odontoïdes.... ..... VI.105
— Conformation et mouvements de leur langue.. ..... VI. 94
— Leur sensibilité cutanée.....XIV. 58
— Durée de la gestation..... IX.445
— Forme de leur pupille.....XII.147
CHAUVES-SOURIS. Leur système dentaire VI.200
— Leur hibernation.....VIII. 62
— Conformation de leur sternum.. X.353
— Structure de leurs ailes..... XI. 92
— Puissance du vol chez ces Animaux.....XII.107
— Leurs glandes sous-cutanées.... X.144
CHÉLICÈRES..... V.538
CHÉLIFÈRES, appareil buccal de ces Arachnides..... V.542
CHÉLONIENS. Conformation de leur squelette..... X.390
— Leur armure buccale..... VI.112
— Leur cloaque.....VIII.499
— Leur cœur..... III.411
— Disposition de leur système artériel..... III.441
— Leur système veineux..... III.446
— Mélange du sang artériel et du sang veineux dans le ventricule..... ..... III.415
— Leur système lymphatique..... IV.482
CHÉLONIENS. Leurs poumons..... II.313
— Leur appareil urinaire..... VII.344
— Leur verge..... VIII.509
— Leurs œufs.....VIII.503, 507
CHENILLES. Leur appareil buccal... V.506
— Leurs pattes membraneuses.... X.242
Chenilles arpenteuses, leur mode de progression..... XI. 54
Chenilles processionnaires, leurs mœurs.....XIV. 6
— Leurs mues..... X.184
— Leur appareil salivaire..... V.619
— Leur instinct de constructivité; production de sangles, de cocons, etc..... .....XIII.509
CHÉTOPODES (Annélides), leurs soies. X.179
— Leur système vasculaire..... III.265
CHEVAUX. Conformation des os de leurs pieds..... X.363
— Structure de leur sabot..... X. 37
— Leur système dentaire..... VI.211
— Relation entre la disposition des dents et l'âge de ces Animaux..... VI.212
— Disposition de leur estomac qui rend le vomissement très difficile..... VI.337
— Disposition remarquable de leur canal déférent..... IX. 19
— Structure de leur placenta..... IX.561
— Durée de la gestation..... IX.446
— Leurs allures..... XI. 50
— Leur vitesse..... XI.135
— Leur puissance de traction..... II.137
— Leur valeur comme agents moteurs..... XI.139
— Leur larynx..... XII.454
— Leur hennissement..... XII.597
— Leur mémoire.....XIII.412
— Leur éducabilité..... XIV. 59
— Leur instinct de défensivité... XIV. 47
CHEVEUX..... X. 22
Voy. *Poils.*
CHEVREUIL, suspension du travail embryogénique pendant la première période de la gestation chez cet Animal..... IX.450
CHEVROLLES, leur système circulatoire..... ..... III.197
CHEVROTAINS. Conformation de leur estomac..... VI.323
— Conformation de leur placenta. IX.362

CHIASMA des nerfs optiques..... XII.202
— Rôle physiologique attribué à l'entrecroisement des fibres des nerfs optiques dans le chiasma. XII.408
CHIENS. Mode de copulation et structure de la verge de ces Animaux. IX. 38
— Conformation de leur placenta.. IX.557
— Durée de la gestation..... II.445
— Leur affectuosité.....XIV. 64
— Degré de leur intelligence.....XIII.432
— Preuves de l'existence de communications mentales entre ces Animaux XIV.120
— Leur langage vocal..... XIV.122
— Finesse de leur odorat.....XIII.412
CHILODONTES..... V.313
CHILOGNATHES..... .....V.495, 497
CHILOPODES..... X.174
— Leur appareil buccal..... V.495
CHIMÈRES. Disposition des lames branchiales..... II.240
— Leurs bulbes artériels claviculaires..... III.351
CHIMIE pneumatique I.392
CHITINE VII.5; X.186
— Existence de cette matière dans l'appareil buccal des Gastéropodes..... V.371
CHITON. Voy. *Oscabrion*.
CHLOÉS, branchies de ces Annélides. II.207
Chloés (Névroptères), mode de respiration de leur larve..... II.186
CHLORÈMES, leur système vasculaire. III.270
— Couleur verte de leur sang..... I.105
CHLOROHÉMATINE..... I.187
CHLOROPHYLLE, ses propriétés..... XIV.269
CHLORURE DE SODIUM, son rôle dans l'alimentation des Animaux... VIII.190
— Son rôle dans l'économie animale..... VII.526
— Son existence dans le sang..... I.196
CHOCS du cœur.....IV.15, 38
CHOLATE DE SOUDE.....II.192; VI.479
CHOLÉMIE I.206, 305
CHOLÉPYRRHINE..... VI.490
CHOLÉRA, état du sang dans cette maladie..... I.206
CHOLESTÉRINE.....VI.478, 493
— Son existence dans le sang....I.187, 285
CHOLINE..... VI.479
CHONDRINE..... X.250
CHORÉE..... XIII.322
CHORION DE L'ŒUF des Mammifères.....VIII.419; IX.480
— Premier et second chorion..... IX.546
Chorion vasculaire..... IX.546
Chorion de la peau..... X. 3
Voy. *Derme*.
CHOROÏDE XII.127, 142, 154
— Son mode de développement.... XII.209
CHROMATIQUE (Aberration)..... XII.305
CHROMATOPHORES des Céphalopodes. X.140
CHROMATOPSEUDOPSIE XII.367
CHROMOPSIE..... XII.355
CHUCHOTEMENT..... XII.486
CHYLE.....V.250, 257
— Mode de formation de ce produit..... VII.113
CHYLIFÈRES (Vaisseaux). Histoire de leur découverte par Aselli..... IV.447
— Connaissances des anciens au sujet de leur existence..... IV.419
— Découverte du canal thoracique. IV.450
— Découverte du réservoir de Pecquet..... IV.452
— Disposition de ces vaisseaux chez l'Homme..... IV.495
— — chez d'autres Mammifères... IV.496
— Disposition de leurs racines dans l'intérieur des villosités de la tunique muqueuse de l'intestin grêle VI.400
— Rôle de ces vaisseaux dans l'absorption des produits du travail digestif..... VII.167
— Ils sont inaptes à absorber les matières colorantes et beaucoup d'autres substances..... VII.177
CHYLIFICATION..... V.279
CHYME.....V.279; VI.344
CHYMIFICATION V.279; VII.44, 113
CHYMOSINE .....V.263; VII. 36
CICATRICULE.....VIII.328, 392, 402
CICATRISATION des nerfs.....XIII. 42
CILIAIRE (Anneau)..... XII.160
Ciliaires (Artères)..... III.531
Ciliaire (Ganglion)..... XII.148
Ciliaires (Glandes) des paupières... XII.108
Ciliaire (Ligament)..... XII.160
Ciliaire (Muscle)..... XII.161
Ciliaire (Muscle) des paupières..... XII.107
Ciliaires (Nerfs)..... XII.148
Ciliaires (Procès)..... III.159
CILIOBRANCHES ..... II. 14

CILIOGRADES (Acalèphes), leurs organes de reproduction..... IX.407
— Leur système tégumentaire..... X.101
CILS électriques de la Torpille....XIII.340
Cils de l'appareil palpébral..... XII.108
Cils vibratiles, leur découverte par Leeuwenhoeck..... I.514
— Leur rôle dans le mécanisme de la respiration des Animaux aquatiques inférieurs.....I.514; II. 3
Cils vibratiles natatoires..... XI. 77
Cils vibratiles faisant fonction d'organes moteurs dans l'appareil irrigatoire.....III.68, 79
Cils vibratiles de la trachée-artère. II.265, 297
Cils vibratiles tapissant la chambre viscérale des Echinodermes.... III.291
Cils vibratiles des Mollusques..... X.138
— des Trématodes..... X.168
Cils vibratiles qui garnissent toute la surface du corps chez les Turbellariés..... X.165
Cils vibratiles qui garnissent la surface de la sphère vitelline chez quelques Animaux..... IX.453
CINÉSIOLOGIE .....XIV. 98
CIRCONVOLUTIONS du cerveau..... XI.321
— Relations entre le développement de ces plis et la puissance mentale XIV.197
CIRCULATION DU SANG. Historique de la découverte de ce phénomène. III. 1
— Recherches expérimentales de Harvey..... III. 22
— Observations de Malpighi sur la circulation capillaire..... III. 37
— Recherches sur la circulation chez les Animaux inférieurs... III. 42
Circulation lacunaire..... III. 44
Circulation gastro-vasculaire chez les Acalèphes..... III. 53
— chez les Coralliaires..... III. 69
Circulation du sang dans la cavité viscérale des Bryozoaires..... III. 77
Circulation chez les Tuniciers..... III. 79
— Renversement périodique de la direction du courant circulatoire chez ces Animaux..... III. 85
Circulation commune dans les colonies formées par les Ascidies composées..... III. 90
Circulation chez les Mollusques... III.76, 96
Circulation chez les Acéphales abranches..... III. 98
— chez les Brachiopodes..... III.101
— chez les Lamellibranches..... III.103
— — Structure du cœur chez ces Mollusques..... III.110
Circulation chez les Gastéropodes .. III.130
— chez les Céphalopodes..... III.161
— chez les Ptéropodes..... III.161
— Coup d'œil général sur la circulation chez les Zoophytes et les Mollusques..... III.174
Circulation chez les Crustacés..... III.178
— chez les Arachnides..... III.198
— chez les Insectes..... III.216
Circulation lacunaire ou semi-lacunaire en général..... III.231
Circulation vasculaire..... III.239
— chez les Annélides..... III.247
— chez les Amphioxus..... III.306
— Appareil circulatoire des Vertébrés..... III.288
Circulation simple ou double, complète ou incomplète..... *III.315*
— chez les Oiseaux..... *III.450*
— chez les Poissons..... III.316
— chez les Batraciens..... III.378
— chez les Reptiles..... III.408
— Mode de développement de l'appareil circulatoire chez l'embryon dans l'embranchement des Vertébrés.....III.304; IX.508
Circulation chez les Mammifères.... III.473
— Mécanisme de cette fonction.....IV. 1
— Alternance des mouvements des oreillettes et des ventricules... IV. 3
— Systole des oreillettes..... IV. 11
— Systole des ventricules..... IV. 14
— Jeu des valvules auriculo-ventriculaires..... IV. 30
— Débit de la pompe cardiaque... IV. 92
— Cours du sang dans le système aortique..... IV.169
Voy. *Artères*.
— Cours du sang dans le système capillaire..... IV.262
Voy. *Capillaires*.
— Cours du sang dans le système veineux..... IV.295
Voy. *Veines*.
Circulation pulmonaire ou petite circulation III.17; IV.351

CIRCULATION. Pression du sang dans les artères pulmonaires..... IV.353
— Influence des mouvements respiratoires sur le cours du sang dans cette portion du système circulatoire..... IV.354
— État de la petite circulation pendant la vie intra-utérine..... IV.358
Voy. *Fœtus*.
— Chez les Batraciens..... III.404
— Chez les Oiseaux..... III.448
— Chez les Reptiles..... III.448
Circulation générale. Durée de la révolution circulatoire..... IV.364
— Relations entre cette durée et le nombre des mouvements respiratoires..... IV.367
— Influence de l'âge, du sexe et du volume du corps sur la rapidité de la circulation..... IV.373
— Volume du sang en circulation.. IV.375
— Débit du système aortique chez l'Homme..... IV.379
— Mode de répartition du sang dans les différentes parties de l'organisme..... IV.384
— Influence de la gravitation sur cette répartition..... IV.385
— Influence de la pression extérieure sur la quantité de sang contenue dans diverses parties du corps..... IV.386
— Phénomènes cadavériques..... IV.387
Circulation locale, son influence sur l'irritabilité musculaire..... I.323
— Son influence sur le développement de la force nerveuse.....XIII. 7
— Son influence sur l'activité fonctionnelle du cerveau.....XIII.379
— Le travail mental est subordonné à l'état de la circulation encéphalique.....XIV.133
Circulation allantoïdienne..... IX.530
Circulation vitelline chez l'embryon des Vertébrés supérieurs..... IX.520
Circulation (première) et seconde circulation chez l'embryon..... IX.523
CIRE, mode de sécrétion de cette substance par les Abeilles..... VII.553
CIRRATULES, leurs branchies..... II.110
CIRRES des Annélides. II.101; X.177; XI.433
— des Cirripèdes..... X.223
CIRRIPÈDES. Leur appareil buccal.. V.490
— Leur système circulatoire..... III.199
— Leurs organes génitaux.....IX.249, 266
— Leur système tégumentaire..... X.213
CITERNE DE PECQUET chez l'Homme. IV.490
— chez les Kangurous..... IV.491
— chez le Cheval, etc..... IV.492
— Absence de ce réservoir chez les Dauphins..... IV.493
Citerne (grande) chilifère des Tortues..... IV.482
Citernes lymphatiques des Batraciens IV.465
— des Reptiles..... IV.481
CLADONÈMES..... IX.410
CLAVAGELLES, disposition de leurs branchies..... II. 31
CLAVELINES. Leur appareil circulatoire..... III. 87
— Leurs organes respiratoires..... II. 17
— Leurs stolons reproducteurs....VIII.316
CLAVICULES des Mammifères... X.302, 355
— des Oiseaux..... X.387
CLÉODORES, leur appareil respiratoire..... II. 73, 76
CLEPSINES, leur système circulatoire. III.256
CLIOS. Leur appareil respiratoire.. II. 72
— Leur système circulatoire..... III.161
CLITORIS des Chéloniens et des Crocodiliens.....VIII.503
— des Mammifères..... IX. 62
CLOAQUE..... VI.361
— des Ascidies..... V.352
— des Batraciens.....VIII.493
— servant de réservoir urinaire chez certains Oiseaux..... VII.348
— des Reptiles.....VIII.505
CLOISON médiane de la langue chez l'Homme et quelques autres Mammifères..... VI. 83
Cloisons somatomiennes..... X.274, 280
CLOPORTES. Leur appareil respiratoire II.140
— Leurs organes génitaux..... IX.259
— Leur système circulatoire..... III.190
CLUBIONES, leur appareil respiratoire..... II.148
CLYMÈNES, leur appareil respiratoire. II.115
CLYPÉASTRIDES, leur appareil buccal. V.317
COAGULATION spontanée de la lymphe..... IV.555
Coagulation du sang..... I.114
— Séparation du caillot et du sérum..... I.115

Coagulation du sang : rôle de la fibrine I.116
— Existence de cette substance dans le plasma du sang : expérience de J. Müller..... I.121
— Formation de la couenne..... I.127
— Causes de la coagulation du sang. I.128
— Coagulabilité du sang chez les Animaux à sang blanc..... I.137
— Influence de diverses substances sur la coagulation du sang. Voy. *Hémostatiques.*
COASSEMENT des Batraciens.....XII.634
COBITIS FOSSILIS. Voy. *Loche des étangs.*
COCCYGIEN (Ligament)..... XI.259
COCHLÉE XII.42, 53
— Son muscle .....XII. 58
COCHLODESMES, disposition des branchies de ces Mollusques..... II. 28
COCHONS. Leur boutoir..... XI.262
— Leur système dentaire..... VI.609
— Leur aptitude à engraisser.....VIII.228
— Leur plexus artériel..... III.545
COCONS des Insectes.....XIII.509
— ovifères des Sangsues..... IX.285
CŒLENTÉRÉS..... III. 48
CŒNURES, leur origine.....VIII.286
CŒUR. Premières notions des anciens relatives à cet organe..... III. 2
— Indications d'Aristote à ce sujet..... III. 6
— Observations d'Erasistrate..... III. 9
— Connaissances de Galien à ce sujet..... III. 12
— Observations de Vésale..... III. 14
— Expériences de Harvey sur les fonctions de cet organe..... III. 22
Cœur, son mode de constitution chez les Arachnides de la famille des Scorpions..... III.202
Cœur des Aranéides..... III.208
— des Faucheurs..... III.210
— des Batraciens..... III.373
— des Crustacés décapodes..... III.183
— des Squilles..... III.188
— des Insectes, chez lesquels il est représenté par le vaisseau dorsal..... III.219
Cœur des Mammifères..... III.476
— Son volume III.480
— Sa forme..... III.482
— Sa structure..... III.486
Cœur des Mammifères. Os qui s'y trouve chez quelques espèces III.491
— Son ventricule gauche..... III.492
— Son ventricule droit..... III.497
— Ses oreillettes..... III.503
— Ses nerfs..... III.508
Cœur des Mollusques en général.... III. 97
— des Acéphales brachiopodes..... III.102
— des Acéphales lamellibranches.. III.104
— des Céphalopodes..... III.162
— des Gastéropodes.. ..... III.130
— des Ptéropodes..... III.159
Cœur des Myriapodes, où il consiste en un vaisseau dorsal..... III.211
Cœur des Oiseaux III.452
Cœur des Reptiles en général III.408
— — de l'ordre des Chéloniens... III.411
— — de la famille des Crocodiliens..... III.424
— — de l'ordre des Ophidiens.... III.417
— — de la division des Sauriens ordinaires..... III.421
Cœur des Poissons III.316
— des Tuniciers..... III. 80
Cœur des Vertébrés en général..... III.308
— Son enveloppe appelée péricarde..... III.309
Cœur, développement de cet organe chez l'embryon des Animaux vertébrés en général..... IX.508
— — chez les Mammifères..... III.473
— — chez les Oiseaux..... III.452
Cœur, physiologie de cet organe chez les Animaux supérieurs..... IV. 1
— Ses mouvements ..... IV. 5
— Changements de forme pendant la systole ..... IV. 18
— Sa locomotion..... IV. 25
— Jeu des valvules auriculo-ventriculaires..... IV. 30
— Bruit qu'il produit..... IV. 35
— Fréquence de ses contractions chez l'Homme..... IV. 53
— Fréquence de ses contractions chez divers Animaux..... IV. 63
— Influence du repos ou de l'activité musculaire sur ses mouvements..... IV. 68
— Influence de la température extérieure et de la pression.... IV. 77
— Influence de l'alimentation..... IV. 79

Cœur, physiologie de cet organe.
Variations diurnes dans la fréquence des contractions de cet organe ..... IV. 84
— Rapports entre ces mouvements et les mouvements respiratoires. IV. 87
— Variations individuelles..... IV. 89
— Rhythme des contractions; déterminations sphygmographiques.. IV. 90
— Débit de la pompe cardiaque.... IV. 92
— Évaluation de la force motrice développée par cet organe..... IV.101
— Contenance du ventricule gauche. IV. 98
— Pression exercée par cette pompe foulante sur le liquide en circulation..... IV.104
— Variations de la force statique.. IV.110
— Influence de la taille sur la puissance de la pompe cardiaque.. IV.113
— Influence de la richesse du sang sur cette puissance..... IV.115
— Pression développée par le ventricule droit IV.117
— Causes de la contractilité de cet organe..... IV.120
— La volonté est sans action directe sur ces mouvements..... IV.121
— Action des agents excitateurs.. IV.121
— Influence du sang..... IV.123
— Caractère de l'alternance des états de systole et de diastole.. IV.129
— Influence de l'épuisement de la motricité..... IV.132
— Périodicité de l'activité fonctionnelle de cet organe..... IV.133
— Rôle du système nerveux dans le fonctionnement du cœur..... IV.134
— Insensibilité du cœur IV.134
— Influence de la moelle épinière sur ses contractions..... IV.135
— Sa contractilité n'est pas dépendante des ganglions extrinsèques IV.138
— Elle s'engendre dans cet organe. IV.140
— Influence des ganglions cardiaques..... IV.141
— Effets de divers poisons sur le fonctionnement du cœur..... IV.144
— Rôle des nerfs pneumogastriques IV.148
— Influence sédative de la moelle allongée..... IV.153
— Effets de la douleur, etc..... IV.156
Cœur. Suspension de ses contractions déterminée par diverses actions nerveuses..... XIII.273
— Influence des nerfs arrestifs. Voy. ces mots.
— Relations entre l'excitabilité du cœur et sa puissance fonctionnelle IV.160
— Influence du système nerveux sur le rhythme des contractions cardiaques.....IV.163
— Relations entre la fréquence des systoles et le volume du sang lancé dans les artères.....IV.368
— Capacité fonctionnelle des ventricules.....IV.379
— Rapport entre cette capacité et le poids du corps chez divers Mammifères.....IV.381
Cœurs accessoires des Chimères... III.351
Cœurs accessoires de la veine cave. III.307
Cœurs branchiaux des Céphalopodes dibranchiaux..... III.169
Cœurs bulbiformes de divers Annélides..... III.268
— des Amphioxus..... III.307
Cœur caudal des Anguilles..... IV.476
Cœurs lymphatiques, leurs fonctions IV.575
Cœurs lymphatiques des Batraciens. IV.476
— des Reptiles..... IV.481
— représentés par des réservoirs chez certains Oiseaux..... IV.489
Cohésion..... V. 46
Coiffe caudale IX.471
Coiffe céphalique..... IX.471
Col de la vessie..... VII.369
Coléoptères, leur appareil buccal. V. 500
Colère XIII.486
Colibris, structure de leur langue.. VI. 72
Colimaçons. Leur mode d'accouplement.....VIII.369
— Leur appareil buccal..... V.372
— Clôture de leur coquille en hiver. X.141
— Leur appareil génital..... IX.350
— Mode de fécondation de leurs œufs IX.362
— Leur hibernation..... VIII. 59
— Leur système nerveux..... XI.220
— Non-excitabilité de leurs nerfs par divers agents chimiques.....XIII. 10
— Réparation de leur coquille..... X. 14

COLIMAÇONS. Reproduction de la partie céphalique de ces Animaux après la décapitation ..... XIII. 190
— Leur appareil respiratoire..... II. 86
— Principe colorant de leur sang... I. 209
— Leur système veineux..... III. 146
COLLE de Poisson..... II. 373
COLLICULUS..... XI. 317
COLLIER ŒSOPHAGIEN ..... XI. 167
COLLOIDES (SUBSTANCES) ..... VII. 461
COLOBOME..... XII. 167, 208
CÔLON ..... VI. 346, 374
COLONIAL (Système nerveux) des Bryozoaires ..... XI. 212
COLONNES de Bertin..... VII. 356
Colonnes charnues du cœur..... III. 490
Colonne de Clarke..... XI. 271, 274
COLONNE VERTÉBRALE..... X, 285
Colonnes vésiculaires de la moelle épinière..... XI. 271
Colonnes du vagin..... IX. 68
COLORANTE (MATIÈRE) de la bile..... VI. 490
— jaune du sang..... I. 183
— rouge du sang..... I. 171
— du test des Crustacés..... X. 190
COLORATION DU SANG, évaluation de son intensité..... I. 221
COLOSTRUM..... IX. 137
COLUMELLE de la coquille des Gastéropodes..... X. 152
Columelle du Limaçon..... XII. 53
Columelle des Polypiers..... X. 93
COMA..... XIII. 369; XIV. 141
Coma hystérique..... XIV. 158
COMATULES. Leur appareil digestif. V. 323
— Leur système vasculaire ..... III. 299
COMBATIVITÉ (Instinct de) chez les Fourmis..... XIV. 49
COMBUSTIBLES physiologiques..... VIII. 123
COMBUSTION PHYSIOLOGIQUE, ou C. respiratoire. Voy. *Respiration*.
— Evaluation de sa puissance..... II. 495
— Relations entre le degré d'activité de cette combustion et la puissance physiologique..... II. 514
— Influence de l'âge sur le travail respiratoire..... II. 559
— Influence des sexes..... II. 565
— Relations entre la richesse du sang et l'activité respiratoire.. II. 566
— Influence des états pathologiques de l'organisme... ..... II. 568
COMBUSTION PHYSIOLOGIQUE. Effets qui en résultent..... IX. 121
— Procédés à l'aide desquels elle peut s'effectuer..... VIII. 122
— Source des matières brûlées... VIII. 123
— Preuves directes de cette combustion pendant le passage de certaines substances dans l'organisme. VII. 501
— Emploi direct de certains aliments comme combustibles physiologiques ..... VIII. 139
— Considérations générales sur la combustion nutritive..... VIII. 181
COMMISSURES du cerveau..... XI. 248
— Relations entre leur multiplicité et le mode de fonctionnement de cet appareil... ... . XIV. 222
Commissure grise de la moelle épinière..... XI. 262
Commissure ansulate..... XI. 307
Commissure antérieure du cerveau.. XI. 310
Commissure molle du cerveau..... XI. 305
Commissure postérieure du cerveau. XI. 304
Commissure du cervelet..... XI. 292
Commissures des ganglions..... XI. 154
Commissures nerveuses, leur rôle physiologique..... XIII. 108
COMMUNICATIONS MENTALES chez divers Animaux..... XIV. 108
COMPASSION (Le sentiment de) n'est pas étranger à certains Animaux. XIV. 65
CONARIUM..... XI. 247, 302
CONCHYLIOLINE..... X. 143
CONCRÉTIONS salivaires..... VI. 260
Concrétions urinaires chez les Insectes..... VII. 387, 449
CONDUCTION de la force excito-nerveuse par les nerfs..... XIII. 18
Conduction de la motricité par la moelle épinière..... XIII. 102
CONDUIT alvéolaire..... VI. 166
Conduit auditif externe des Mammifères..... XII. 6
— Sa disposition..... .....XII. 17
— Ses usages ..... XII. 19
— Il existe à l'état rudimentaire chez quelques Oiseaux..... XI. 19
— Prétendu conduit auditif externe des Raies ..... XII. 74
Conduit de Bartholin..... VI. 236
Conduit déférent borgne..... IX. 17
Conduit éjaculateur..... IX. 21

Conduits lacrymaux.....XII.118
Conduits lymphatiques contenant les vaisseaux sanguins chez les Batraciens anoures IV.463
— Analogie entre le système lymphatique de ces Animaux et le système cavitaire et lacunaire des Annélides..... IV.468
Conduit de Rivinus..... VI.236
Conduit de Stenon..... VI.234
Conduit de Wharton..... VI.235
Conduit de Wirsung..... VI.509
CONDYLES du fémur..... X.361
— de l'occipital des Mammifères... X.310
— — des Oiseaux..... X.374
— — des Reptiles..... X.399
Condyles de la mâchoire..... VI. 51
CÔNES de la rétine.....XII.188
— Leurs propriétés physiologiques.XII.317
Cônes séminifères du testicule..... IX. 17
CONGESTION sanguine de l'encéphale; circonstances qui la déterminent IV.343
CONGRÉGANISME (Instinct de)..... XIV. 1
CONJONCTIVE..... XII. 104,112
— Mode de terminaison de ses nerfs.XII.114
— Disposition de cette membrane chez les Serpents.....XII.109
— Son pouvoir absorbant..... V. 215
CONNECTIFS..... XI.154
Connectifs nerveux, leurs fonctions.XIII.108
CONQUE de l'oreille chez les Mammifères.....XII. 7
— Existence de ce récepteur chez quelques Oiseaux.....XII. 19
CONSCIENCE..... XIII.366,377
CONSCIENT (le), son siège..... XIV.241
CONSERVATION DE LA FACULTÉ GERMINATIVE des graines VIII.255
CONSOMMATION organique..... VIII.131
CONSONNES..... XII.568
— Leur classification XII.584,587
CONSTRUCTIVITÉ.....XIII.508
Constructivité (Instinct de la) chez les Castors.....XIV.16
— chez divers Insectes.....XIV. 17
CONTRACTILITÉ X.440
Contractilité des artères.....IV.196
— Influence du système nerveux sur cette propriété... .....IV.200
— Influence de diverses substances chimiques sur elle.....IV.212
Contractilité des veines.....IV.303
Voy. *Nerfs vaso-moteurs* et *vaso-dilatateurs*.
Contractilité de la veine porte..... IV.350
Contractilité musculaire..... X.460
CONTRACTION MUSCULAIRE.... ..... X.462
Voy. *Tissu musculaire*.
— Agents qui la provoquent..... X.463
Voy. *Motricité*.
— Expériences de Galvani, relatives à l'influence de l'électricité sur ce phénomène..... X.465
— Découverte analogue faite précédemment par Swammerdam.... X.466
— L'irritabilité musculaire est une propriété vitale..... X.468
— Influence arrestive de la volonté sur les actions musculaires....XIII. 2
— Changements physiques qui se produisent dans les muscles lors de leur contraction..... X.471
— Expériences de Helmholtz, de Marey et autres physiologistes sur ce sujet..... X.476
— Progression des ondes de contraction..... X.477
— Superposition de ces ondes ; contraction tétanique..... X.480
— Bruits produits par les contractions musculaires..... X.486
— Examen comparatif de la contractilité et de l'élasticité..... X.483
— Vues théoriques relatives au mécanisme de la contraction musculaire..... X.486
— Phénomènes électriques qui accompagnent la contraction musculaire. Expériences de Matteucci, de Bois-Reymond et d'autres physiciens sur ce sujet..... X.489
— Phénomènes chimiques qui accompagnent cette contraction. X.495
Voy. *Travail musculaire*.
— Dégagement de chaleur qui accompagne la contraction des muscles .....VIII. 69
Contraction tonique des artères.... IV.192
— des veines..... IV.303
CONTRASTE mixte des couleurs.... .XII.381
Contraste simultané des couleurs.XII.382
Contraste successif des couleurs...XII.381

COORDINATION DES MOUVEMENTS... XIII.107
— Rôle du cervelet dans ce phénomène..... XIII.288
— Expériences de Flourens à ce sujet..... XIII.292
— Objections aux conclusions que ce physiologiste en tira.....XIII.294
— Mouvements désordonnés déterminés par la blessure des pédoncules du cervelet.....XIII.299
— La coordination des mouvements dépend de certaines relations entre le développement des forces nerveuses excito-motrices et des forces nerveuses arrestives....XIII.314
— Influence des ganglions sous-œsophagiens sur cette coordination chez les Insectes.....XIII.195
COPROLITHES..... VII.138
COPULATION.... ..... VIII.369
— Accouplement sans rapprochement des organes sexuels chez les Batraciens anoures.....VIII.494
— Accouplement avec juxtaposition des organes génitaux chez la plupart des Oiseaux.....VIII.535
— — probable chez les Céphalopodes..... IX.336
— — probable chez certains Crustacés..... IX.257
— Accouplement avec intromission de l'organe génital mâle dans l'intérieur de l'appareil femelle chez les Animaux androgynes.VIII.372
Copulation chez les Arachnides IX.244
— chez les Crustacés supérieurs... IX.255
— chez les Insectes..... IX.172
— chez les Mammifères... ..... IX. 56
— chez divers Mollusques IX,336, 359
— chez les Myriapodes..... IX.236
— chez quelques Oiseaux VIII.516
— chez les Plagiostomes..... VIII.478
— chez les Reptiles.....VIII.506
— chez les Animaux hermaphrodites dont la fécondation est alterne..... VIII.369
— — dont la fécondation est réciproque, par exemple chez les Annélides sétigères apodes.....IX.276,279
— chez les Hirudinées..... IX.284
— chez quelques Mollusques gastéropodes..... VIII.370; IX.300
COQUE DE L'ŒUF des Insectes..... IX.200
— de divers Mollusques..... IX.330
— des Poissons osseux..... VIII.461
— des Plagiostomes VIII.465
— des Reptiles..... VIII.503
Coque tégumentaire des Foraminifères et de certains Rhizopodes simples X.109
COQUILLE de l'œuf des Oiseaux....VIII.527
Coquilles tégumentaires des Mollusques..... X.142
— Leur mode de développement.. X.143
— Leur structure intime X.153
— Leur composition chimique X.143
— Leur couche nacrée..... X.146,154
— — Production des tumeurs de cette substance qui constituent les perles..... X.147
Coquilles bivalves X.144
— — leur charnière..... X.147
Coquilles chambrées..... X.156
— dextres et sénestres..... X.151
— internes..... X.160
— multiples des Oscabrions..... X.150
COR..... X. 21
CORAIL..... X. 98
CORALLIAIRES, leur charpente solide. Voy. *Polypiers*, *Polypiéroïdes*.
Coralliaires, leur appareil gastro-vasculaire.....III.69; V.307
— Leur mode de respiration..... II. 5
— Leurs tentacules circumbuccaux. V.309
— Leurs divers modes de multiplication.....VII.315; IX.425; X. 96
CORBEILLE des Abeilles.....XIV. 28
CORBULES. Leurs branchies..... II. 27
— Leur manteau..... II. 37
— Leurs tubes respiratoires..... II. 42
CORDE DORSALE..... IX.456; X.273, 413
Corde du tympan..... XI.243
— Elle concourt à la formation du nerf lingual et y donne ses facultés gustatives..... XI.445
— Sa position dans la caisse..... XI. 27
— Son rôle dans la sécrétion de la salive. Expériences de Cl. Bernard VI.251
Cordes vocales.....XII.432
Cordes vocales inférieures.....XII.433
Cordes vocales (fausses).....XII.432, 532
CORDON dorsal des Insectes..... III.218
Voy. *Vaisseau dorsal*.

Cordon ombilical..... IX.470
— Sa structure..... IX.542
Cordons pelotonnés des Zoanthaires. VII.392
Cordon spermatique..... IX. 13
Cordons suspenseurs de la verge..... IX. 26
CORÈTHRES, leur mode de respiration..... II.186
CORNES frontales des Mammifères... X.320
Corne épidermique des Rhinocéros.. X. 32
Corne d'Ammon..... XI.317
Cornes de l'hyoïde des Oiseaux, leurs fonctions..... VI. 66
Cornes de l'hyoïde des Mammifères. VI. 81
Cornes de la substance grise de la moelle épinière..... XI.265
Cornes thyroïdiennes (Petites)..... XII.429
CORNÉE opaque..... XII.133
Cornée proprement dite..... XII.135
Cornée transparente des Animaux vertébrés.....XII.127, 133
— Sa structure..... XII.135
— Sa courbure XII.142, 277
— Son action sur les rayons lumineux.....XII.275
— Changements qui peuvent s'y produire lors de l'accommodation de l'œil XII.287, 297, 299
Cornée des Animaux articulés..... XII.245
Cornée transparente réticulée des yeux composés chez les Crustacés et les Insectes..... XII.241
CORNETS de Bertin..... X.319
Cornets dentaires du Cheval, etc.. VI.211
Cornets du nez.....X.331; XI.461
CORNÉULES..... XII.246
CORPS blancs de Malpighi..... VII.257
Corps de Bojanus des Gastéropodes. VII.378
— des Acéphales..... VII.382
Corps bordants..... XI.315
Corps calleux XI.312
Corps cannelé..... XI.308
Corps caverneux de la verge..... IX. 27
Corps ciliaire..... XII.155
Corps denté de la moelle allongée. XI.282
Corps dentelé..... XI.294
Corps genouillés..... XI.306
— leurs relations avec les nerfs optiques XII.205
Corps graisseux des Insectes.....VII.214
Corps festonné..... XI.294
Corps d'Highmore..... IX. 13
Corps hyaloïde.....XII.178
Corps jaunes de l'ovaire..... IX.105
Corps muqueux..... X. 17
Corps d'Oken..... VII.306
Corps olivaires..... XI.280
— Leurs pédoncules..... XI.286
Corps pédonculés des ganglions cérébraux des Insectes..... XI.187
Corps restiformes..... XI.280
Corps rhomboïdal du cervelet..... XI.294
Corps de Rosenmüller..... IX. 78
Corps rouges..... III.350
Corps rouges de la vessie natatoire II.372
— Leur structure..... II.377
Corps spongieux du pénis..... IX. 32
Corps spongieux des veines chez les Céphalopodes..... III.172
Corps striés.....XI.247, 308
— Ces organes sont insensibles aux excitants mécaniques XI.306
— Fonctions qui leur sont attribuées..... XIV.250
— Leur rôle dans les actions volitionnelles..... XIII.216
— Mouvements désordonnés déterminés par les lésions de ces organes..... XIII.299
— Explication de ces phénomènes. XIII.312
Corps thyroïde..... VII.219
Corps vitré..... XII.127, 178
— Son mode de développement... XII.211
Corps de Wolff..... VII.306; IX.492
— Leur mode de développement... IX.578
— Relations de leurs canaux évacuateurs avec l'appareil mâle chez divers Batraciens.....VIII.488
Corpus Morgagnii..... III.499
CORPUSCULE d'Arantius..... III.496
Corpuscules cornéens..... XII.136
Corpuscules de Krause..... XI.161, 420
Corpuscules de Langerhans..... XI.420
Corpuscules de Lorenzini..... XI.161
Corpuscules lymphatiques..... IV.556
— Leur origine probable..... IV.565
Corpuscules de Malpighi..... VII.245
Corpuscules de Pacini...X.10; XI.420, 423
Corpuscules tactiles.....X.10; XI.420
Corpuscules vitellins..... VIII.461
Corpuscules de Vater..... X. 10
CORTICALE (COUCHE) du cerveau. Voy. *Substance grise du cerveau.*
— des nerfs..... XI.156

Corticale (Substance) des dents... VI.134
CORYNES..... V.300
CORYZA..... XI.469
CÔTES..... X.284
— des Mammifères..... X.349
— des Oiseaux..... X.379
— des Serpents..... X.401
— Fonctions de ces os dans la reptation des Serpents..... XI. 34
Côtes (Fausses)..... X.350
Côtes, leurs muscles moteurs..... II.395
COTYLÉDONS placentaires..... IX.560
Cotylédons de l'utérus..... IX. 74
COU des Mammifères..... X.337
COUCHE à bâtonnets de la rétine.... XII.185
Couche cornée de la peau..... X. 17
Couche ganglionnaire de la rétine..... XII.193
Couche granuleuse.....XII.191
Couche de Malpighi..... X. 17
Couche muqueuse de la peau..... X. 17
Couches optiques..... XI.247, 301, 305
— Elles sont insensibles aux excitants mécaniques..... XI.390
— Elles exercent une certaine influence sur l'aptitude des foyers excito-moteurs à développer de la motricité.....XIII.148
— Leur rôle dans la perception des impressions visuelles.....XII.394
Couche proligère de l'œuf des Oiseaux.....VIII.520
COUCOU (le) fait couver ses œufs par d'autres Oiseaux.....XIII.534
COUENNE du sang..... I.126
COULEURS des divers rayons constitutifs de la lumière blanche.. XII.352
— Inégale réfrangibilité de ces différents rayons..... XII.352
Voy. *Spectre solaire.*
— Relations entre la réfrangibilité des rayons lumineux et la longueur de leurs ondes vibratoires ou la rapidité des mouvements oscillatoires..... XII.353
— Effets organoleptiques produits par l'addition des couleurs complémentaires XII.355
— Actions des corps colorés sur les rayons du spectre solaire; absorption ou extinction des uns et réflexion des autres..... XII.357
COULEURS, leur visibilité pour les Animaux inférieurs..... XII.376
Couleurs accidentelles. XII.346, 379
Couleurs complémentaires..... XII.354
Couleurs simples et couleurs composées XII.356
COULEUVRES, mécanisme des mouvements de leurs mâchoires... VI. 61
— Leur système lymphatique.... IV.483
COUP de glotte..... XII.497
COURANTS de diffusion..... V.117
Courants électriques, directs, ascendants, inverses, etc.....XIII. 63
Courants électriques développés par les Torpilles et autres Poissons électriques; leur direction XIII.352
Courants endosmotiques..... V.115
Courants exosmotiques; circonstances qui influent sur leur degré d'intensité..... V.151
Courants d'induction.....XIII. 6
Courants nerveux.....XIII. 56
Courants osmotiques. Voy. *Osmose.*
COURBE vibratoire; relation entre sa longueur et la tonalité du son qu'elle produit..... XII.461
COURONNE des dents..... VI.167
Couronne rayonnante..... XI.297
— rayonnante de Reil.....XIII.388
COURS de la lymphe..... IV.574
COURSE (Mécanisme de la)..... XI. 46
— Vitesse de la course..... XI.135
COUSINS, leur suçoir..... V.529
— Appareil respiratoire de leur larve..... II.184
COUVERTE..... VI.134
COXITES..... V.480
COXOCÉRITES..... X.211
COXOGNATHITES..... V.479; X.211
COXOPODITES..... V.481; X.211, 221
CRABES. Leurs branchies..... II.128
— Leurs organes génitaux..... IX.250
— Reproduction des pattes chez ces Animaux et chez d'autres Crustacés..... VIII.302
— Leur système nerveux..... . XI.176
Crabes des Moluques. Voy. *Limules.*
CRAMPFISH XIII.236
CRANE des Animaux vertébrés..... X.292
— des Mammifères..... X.308
— des Oiseaux..... X.574

CRANE des Poissons..... X.396
— des Reptiles..... X.186
— Capacité du crâne humain.....XIV.178
CRANGONS, leurs branchies..... II.131
CRAPAUDS. Leurs poumons..... II.305
— Leurs glandes venimeuses appelées parotides..... X. 67
Crapaud accoucheur, appareil mâle de ce Batracien..... VIII.491
— Mode d'arrangement de ses œufs. VIII.496
CRÉATINE..... I.201; VII, 407; X.446
— Sa présence dans le sang..... I.201
CRÉATININE..... I.201; VII, 407; X.447
CRÉATIONS successives (Hypothèse des)..... XIV.320
CRÊTE acoustique..... XII. 52
Crête épicrânienne..... VI. 54
Crête pariétale..... VI. 54
Crête sourcilière..... X.321
Crête uréthrale..... IX. 24
CRICOÏDE..... XII.428
Cricoïde (Cartilage)..... II.293
CRIS, leur signification..... XIV.102
Cris expressifs des Oiseaux..... XIV.117
Cri du Sphinx tête-de-mort..... XII.649
CRISTALLIN XII.283, 168
— Son mode de développement... XII.170
— La composition chimique de sa substance..... XII.171
— Sa structure intime..... XII.172
— Son pouvoir réfringent..... XII.177
— Son degré de courbure..... XII.178
— Son mode de développement.. XII.211
— Son rôle dans la vision..... XII.279
— Sa densité..... XII.279
— Son foyer principal..... XII.283
— Foyer conjugué..... XII.284
— Changements qui ont lieu dans la position et la forme de cette lentille lors de l'accommodation de l'œil..... XII.287
— Influence de la volonté sur ces mouvements XII.290
— Mécanisme de ces mouvements. XII.291
CRISTALLINE..... I.171; XII.171
CRISTAUX HÉMATIQUES..... I.173
CROCHETS des Vers intestinaux.... X.170
— des Serpents venimeux..... VI. 61
CROCODILIENS. Leur système artériel. V.432
— Conformation de leur cœur... V.424
— Direction de leur anus... VIII.499, 507
— Leurs crosses aortiques..... V.429
CROCODILIENS. Leur langue..... VI. 79
— Leur système lymphatique..... IV.484
— Leurs ovaires..... VIII.499
— Leur appareil salivaire..... VI.223
— Leurs poumons..... II.315
— Leur verge..... VIII.509
— Leur voile palatin..... II.270
CROCS..... VI.184
CROSSES AORTIQUES. Leur développement chez l'embryon..... IX.514
— Leur disposition chez les Batraciens..... III.395
— Leur disposition chez les Crocodiliens..... III.425
— — Leur pertuis ou foramen de Panizza..... III.425
Crosse aortique des Mammifères.... III.519
— des Oiseaux..... III.456
Crosses aortiques des Poissons..... III.328
— des Ophidiens..... III.428
— des Sauriens ordinaires..... III.426
— des Têtards..... III.378
— des Tortues..... III.441
CROTAPHITE (Muscle)..... VI. 53
CRUORINE..... I.160
CRUSTACÉS. Constitution de leurs appendices..... V.479
— — de leur système appendiculaire. X.218
— Circulation chez ces Animaux.... III.378
— Développement de chaleur dans l'organisme de ces Animaux.. VIII. 12
— Leurs organes génitaux..... IX.249
— Phénomènes de phosphorescence présentés par quelques-uns de ces Animaux..... VIII.119
— Leur appareil respiratoire..... II.116
— Leur sang..... I. 94
— Leurs corpuscules spermatiques et leurs spermatozoïdes. III.346; IX.268.
— Constitution de leur squelette tégumentaire..... X.206
Crustacés inférieurs, mode de formation du blastoderme chez ces Animaux..... IX.449
Crustacés suceurs, leur appareil buccal..... V.492
CRYPTES..... VII.263
Cryptes muqueux de la bouche des Mammifères..... VI.230
Cryptes muqueux de la langue du Caméléon..... VI.223
CRYPTORCHIE..... IX. 7

CUBITUS.....X.303, 362
CUCHIA. Son appareil hyoïdien..... II.228
— Ses branchies..... II.237
CUCUJO.....VIII. 96
CUCULLANS.....VIII.453
CUILLERON des Insectes..... X.246
CUISSES des Crustacés..... X. 221
— des Insectes..... X. 243
— des Vertébrés..... X.303
Cuisses du cœur.....IX.518,527
CUISSON des aliments; son influence sur leur digestibilité et sur les corps vivants qui peuvent y être contenus.....VII.123
CUIVRE, sa présence dans le sang des Colimaçons et des Limules..... I.210
— Expériences relatives à sa présence dans le sang de l'Homme. I.202
CUMULUS..... VIII.406,417
CURARE..... V.189
— Effets de ce poison sur les nerfs.....V.189; XIII. 49
CURIOSITÉ (Sentiment de la).....XIII.431
CUTOSE..... VII. 9
CUVIER (Georges)..... I. 26
— Il établit une classe particulière pour les Vers à sang rouge.... I.105
— Ses travaux sur l'anatomie des Mollusques..... II. 51
— Son opinion sur l'origine des espèces zoologiques.....XIV.330
CUVIÉRIES, leur appareil respiratoire. II. 77
CYAMES, leur appareil respiratoire. II.126
CYANOSE.....III 601; IV.360
CYANURINE.....VII.422
CYATHIFORMES (Organes) des Poissons. X. 83
CYCLÉAL (Os)..... X.282
CYCLOBRANCHES..... II. 52
CYCLOPES. Leurs pattes branchiales. II.119
— Leur système circulatoire..... III.191
— Leur œil impair..... XII.256
CYCLOSTOMES. Leur appareil buccal.. II.246
— Leur charpente branchiale..... II.227
— Leurs branchies..... II.246
— Leur appareil génital..... VIII.416,468
— Leur appareil respiratoire..... II. 86
— Leur squelette..... X.112
— Leur appareil urinaire.....VII.318, 323
— Leur système veineux..... III.370
CYDIPPES, leur appareil gastro-vasculaire.....III.67,300
CYLINDRE-AXE..... IX.154,166,561
CYMBULIES, leur appareil respiratoire. II. 77
CYMOTHOÉS, leur appareil respiratoire. II.122
CYNIPS. Leur reproduction parthénogénésique.....VIII.380
— Leur mode de ponte..... XIII.531
CYNTHIES, leurs organes respiratoires.....II.19, 128
CYPRIS, leurs organes respiratoires. II.118
CYSTICERQUES, leur transformation en Ténias.....VIII.285
— Expériences de Küchenmeister, de Van Beneden et autres sur ce sujet.....VIII.287
CYSTICULE de l'oreille interne.....XII. 47
CYSTINE, sa présence dans l'urine...VII.486
CYTOBLASTES..... VIII.431
CYTOBLASTÈME.....VIII.426
CYTOGENÈTES (ANIMAUX)..... IX.474

D

DACTYLOLOGIE.....XIV.100
DACTYLOPODITES..... X.321
DAGUES des bois de Cerf..... X.221
DALTON. Sa loi des mélanges des gaz et des liquides..... I.456
— Ses expériences sur la transpiration pulmonaire..... I.492
DALTONISME..... XII.367
DAMANS, leur placenta zonaire.... IX.559
DANSE DE SAINT-GUY.....XIII.322
DAPHNIES. Leur système circulatoire.....III.191, 197
— Leur reproduction parthénogénésique.....VIII.381; IX.265
DARD des Abeilles et autres Insectes. IX.217
Dard génital des Gastéropodes..... IX.349
DARTOS..... IX. 11
DAWAMESE.....XIV.166
DÉCAPITATION (Effets de la) sur les Anguilles et sur les Insectes... XIII.194
DÉCAPODES (CRUSTACÉS). Leur appareil buccal..... V.481
— Leur appareil circulatoire..... III.179
— Leur mode de respiration..... II.128
— Brachyures, leur système nerveux..... XI.176
— Macroures, leur système nerveux..... XI.173
DÉCHARGES ÉLECTRIQUES. Animaux qui en produisent.....XIII.324

Décharges électriques produites par les Torpilles et plusieurs autres Poissons.....XIII.327
— Propriétés de ces décharges....XIII.328
— Leur production est subordonnée à l'existence de la vie.....XIII.320
— — est subordonnée à la volonté de l'Animal.....XIII.322
— Preuves de l'identité de l'agent développé de la sorte et de l'électricité.....XIII.322
— Effets lumineux, thermiques et chimiques produits par ces décharges.....XIII.324
— Rôle des nerfs dans leur production.....XIII.349
Voy. *Électricité* et *Poissons électriques.*
DECIDUA.....IX.538
DECODON..... X.235
DÉCUBITUS..... XI. 13
DÉDOUBLEMENT de divers composés sous l'influence du travail nutritif. VII.548
DÉFÉCATION..... .. VII.141
DÉFENSES des Sangliers, des Éléphants et d'autres Mammifères. VI.187
DÉFENSIVITÉ (Instinct de la). XIII.506; XIV.4
— Développement de cet instinct chez divers Animaux sociaux. XIV. 47
DÉGLUTITION..... VI.266
— Manière dont elle a lieu chez divers Infusoires..... V.329
— Manière dont elle a lieu chez les Poissons, les Batraciens, les Reptiles et les Oiseaux.....VI.267, 281
— Manière dont elle a lieu chez les Mammifères..... VI.268
— Mécanisme de cet acte chez l'Homme..... VI.274
Déglutition (Les mouvements de) sont déterminables par une action nerveuse réflexe dont le siège est dans la protubérance annulaire.....XIII.143
DÉGOUT (Sentiment de).....XIII.497
DÉLIRE.....XIV.166
DEMOISELLES. Voy. *Libellules.*
DENDROCŒLIENS, leur appareil digestif..... V.455
DENTAIRE (SYSTÈME). Voy. *Dents.*
Dentaires (Pièces) de l'armure stomacale des Crustacés..... V.554
DENTALES (CONSONNES) ...XII.577, 579, 587
DENTALES (Mollusques du groupe des), leur appareil digestif... V.366
— Leur appareil circulatoire..... III. 98
— Leur appareil respiratoire..... II. 92
DENTINE, sa composition chimique VI.128, 131
Dentine vasculaire..... VI.132
DENTITION (première)..... VI.171
Dentition (seconde)..... VI.174
DENTS..... VI.101
— Elles ne manquent que rarement chez les Mammifères, les Sauriens, les Ophidiens, les Batraciens et les Poissons..... VI.122
— Leur position dans la bouche... VI.126
— Leur composition chimique.... VI.128
— Leur structure intime VI.129
— Leur mode de développement. VI.137
— Leur mode d'accroissement..... VI.148
— Leur mode de fixation..... VI.162
— Leur mode de renouvellement. VI.168
— — chez l'Homme..... VI.177
— — chez l'Éléphant..... VI.179
— Leur mode de conformation chez divers Animaux..... VI.180
— Relation entre leurs usages et leur position..... VI.183
— Relation entre leurs usages et leur mode d'implantation..... VI.185
— Leur emploi comme armes offensives..... VI.186
— Relations entre leur forme et leurs usages..... VI.191
— Formules représentatives du système dentaire de divers Mammifères..... VI.194
— Caractère du système dentaire dans les principaux groupes de Mammifères..... VI.200
— Relations entre leur conformation et la disposition de l'articulation de la mâchoire inférieure VI.216
Dents. Ensemble du système constitué par ces organes chez les Animaux vertébrés.....VI.101, 124
— chez les Cétacés VI.168
— chez l'Homme.....VI.174, 197
— chez les Rongeurs et autres Mammifères..... VI.178
Dents des Infusoires..... V.337

Dents de quelques Oiseaux..... VI.110
Dents agrégées..... VI.162
Dents barrées..... VI.198
Dents bicortiquées..... VI.136
Dents en brosse..... VI.181
Dents broyeuses..... VI.182
Dents en cardes..... VI.181
Dent carnassière..... VI.205
Dents composées.....VI.155,159
Dents en crochets..... ..... VI 181
Dents cuspides..... VI.126
Dents cystogenètes..... VI.137
Dents émaillées..... VI.136
Dents fasciculées.....VI.157,160
Dents gymnosomes..... VI.135
Dents homomorphes..... VI.161
Dents incisives.....VI.126, 182
Dents lacérantes..... VI.181
Dents de lait..... VI.171
Dents laniaires..... VI.126
Dents lobées..... VI.158
Dents mâchelières.....VI.127, 183
Dents molaires..... VI.127
Dents fausses molaires..... VI.127
Dents œillères VI.126, 184
Dents palatines..... VI.126
Dents pectinées des Galéopithèques..... VI.201
Dents permanentes..... VI.171
Dents phanérogenètes..... VI.137
Dents pharyngiennes des Poissons. VI.271
Dents préhensiles.....VI.181, 185
Dents prémaxillaires..... VI.126
Dents prémolaires..... VI.127
Dents râpeuses..... VI.182
Dents rubanées..... VI.156
Dents sécatrices..... VI.182
Dents sillonnées.....VI.155, 182
Dents simples.....VI.132,153
Dents stéganosomes..... VI.136
Dents subfasciculées..... VI.161
Dents tubulées..... VI.149
Dents en velours..... VI.181
Dents à venin de la Vipère et d'autres Serpents..... VI.187
Dents vomériennes..... VI.126
DENTS AUDITIVES : parties de l'appareil de l'ouïe qui sont désignées ainsi..... XII. 59
DÉPENSE PHYSIOLOGIQUE du corps humain.....VIII.169
DÉRIVATIFS..... .....XIII.283
DÉRIVATIONS de l'action nerveuse; leur rôle dans les actions arrestives.....XIII.281
DERME..... X.317
— Ses vaisseaux lymphatiques.... IV.542
DERMOSE..... VII. 6
DÉROSTOMES, leur appareil digestif..... V.459
DÉSASSIMILATION (Travail de) organique..... V.122
DÉSIRS.....XIII.446
DESMOGOMPHES, leur appareil buccal V.469
DÉSORGANISATION PHYSIOLOGIQUE... VIII.131
DESSICCATION. Ses effets sur les êtres vivants..... VII.526
— Ses effets sur certaines graines. VIII.251
— Ses effets sur les organes respiratoires..... I.519
— Ses effets sur les membranes extérieures de l'organisme.... IV.442
— Son influence sur l'excitabilité des nerfs.....XIII. 5
DÉTROIT DE HALLER..... *III.377*
DÉVELOPPEMENT des Animaux.....*VIII. 384*
IX.437
Voy. *Embryologie*.
Développement du corps des Annélides..... X.203
— des Crustacés..... X.204
— des Insectes..... X.205
— des Myriapodes..... X.204
Développement (Mode de) de l'appareil circulatoire chez l'embryon dans l'embranchement des Vertébrés..... III.304; IX.514
Développement (Mode de) de l'artère aorte chez les Mammifères.... III.516
Développement du tube digestif chez les Vertébrés..... IX.491
Développement du système nerveux XI.256
— du système veineux.....III.577; IX.526
DEVOIR (Le sentiment du) peut être acquis par certains Animaux.. XIV. 75
DEXTRINE..... VII. 56
— Transformation de la fécule en dextrine et de la dextrine en glycose par l'action de la salive. V.275
— — par le suc pancréatique..... VI. 67
DIABÉTIQUES (État du sang chez les) I.302
Diabétiques (Urine des)..... VII.483
DIALYSE, rôle de ce phénomène dans la secrétion urinaire.... VII.460

DIAPHRAGMES perméables; leur influence sur le mélange des liquides hétérogènes..... V.110
Diaphragme (Muscle) des Mammifères..... II.406
— Ses vaisseaux lymphatiques.... IV.545
— Son action dans la respiration. II.410
— Influence de l'élasticité des poumons sur la disposition de cette cloison..... II.425
— Son influence sur la diastole du cœur, chez les Mammifères... IV. 8
Diaphragme des Oiseaux..... II.399,401
Diaphragme branchial des Poissons..... II.255
Diaphragme périnéal..... VI.366
Diaphragme de la vessie natatoire de divers Poissons..... XII.641
Diaphragmes des prismes électriques de la Torpille..... XIII.341
DIAPOPHYSES..... X.184
DIARTHROSES..... X.268
Diarthrose (Articulation par)..... X.371
DIASTASE, ses propriétés et sa découverte..... VII. 55
Diastase salivaire..... VII. 58
— Son action sur les aliments féculents..... VII. 62
Diastase pancréatique..... VI.526
DIASTOLE du cœur..... IV. 5
DICHELESTIONS, leur système circulatoire..... III.199
DICHRONIQUE (VUE)..... XII.371
DIFFLUGIES, leur mode d'alimentation V.290
DIFFUSION des fluides..... V.101
— Lois qui la régissent..... V.103
— Son rôle dans le mélange des liquides..... V.100
— Influence des corps intermédiaires sur le mélange de deux liquides..... V.108
— Son rôle dans la formation des dissolutions..... V.100
— Son influence sur la composition chimique des liquides..... V.106
— Son rôle dans les phénomènes osmotiques..... V.115
Diffusion des gaz, loi qui régit ce phénomène..... I.463
— Application à la théorie de la respiration..... I.464
DIGASTRIQUES (Muscles)..... II.407
DIGESTIF (APPAREIL) considéré dans les divers groupes zoologiques. V.289
Digestif (Appareil) des Animaux vertébrés..... VI. 1
— Structure des parois du tube digestif..... VI. 2
— Cavité buccale, lèvres, joues, etc. VI. 10
— Charpente solide de la bouche. VI. 22
— Développement des parois de la cavité buccale chez l'embryon. VI. 24
— Constitution de la charpente buccale chez les Plagiostomes.... VI. 27
— — chez les Poissons osseux... VI. 31
— — chez les Poissons suceurs... VI. 97
— — chez les Reptiles et les Batraciens..... VI. 40
— — chez les Oiseaux..... VI 46
— — chez les Mammifères..... VI. 47
— Muscles de la mâchoire..... VI. 52
— Langue des Vertébrés..... VI. 63
— Armure buccale des Vertébrés. VI.101
Voy. *Odontoïdes*, *Thécorhynque*, *Bec*, *Fanons* et *Dents*.
— Glandes salivaires, etc., des Vertébrés..... VI.120
— Arrière-bouche..... VI.260
— Œsophage..... VI.280
— Estomac..... VI.285
Voy. ce mot.
— Intestin..... VI.344
Voy. ce mot.
— Anus, cloaque, etc..... VI.361
— Système glandulaire..... VI.416
Voy. *Foie*, *Pancréas*, etc.
Digestif (Appareil) des Animaux invertébrés..... V.289
— Son mode de développement.... IX.503
— des Annélides..... V.424
Digestif (Appareil) des Arachnides. V.537, 568
— des Bryozoaires..... V.342
— des Cœlentérés..... V.294
— des Crustacés..... V.476, 551
— des Dentales..... V.366
— des Géphyriens..... V.423
— des Infusoires..... V.289
— des Insectes..... V.397
— des Mollusques acéphales..... V. 355
— des Mollusques céphalopodes.... V.403
— des Mollusques gastéropodes.... V.367
— des Mollusques ptéropodes..... V.398
— des Myriapodes..... V.494-639
— des Rotateurs..... V.465

Digestif (Appareil) des Tardigrades. V.447
— des Tuniciers..... V.349
— des Vers..... V.415
— des Vers leptozooaires..... V.447
— — cestoïdes..... V.452
— — nématoïdes..... V.416
— — trématoïdes..... V.448
— des Vorticelliens..... V.330, 336
DIGESTION. Caractères généraux de cette fonction..... V.247
— Appareil digestif, son mode de constitution chez divers Animaux..... V.264
— Réservoir ou sac stomacal..... V.265
— Tube digestif..... V.266
— Son mode de développement chez l'embryon IX.49, 491
— Estomac..... V.266
— Structure des parois du tube digestif..... V.267
— Ses orifices..... V.269
— Ses organes sécréteurs..... V.270
— Subdivisions de l'estomac en jabot, ventricule succenturié, gésier.. V.272
— Organes biliaires..... V.274
— Organes salivaires..... V.274
— Pancréas..... V.275
— Intestin..... V.278
— Organes masticatoires..... V.283
— Coup d'œil général sur la constitution de l'appareil de la digestion chez les Animaux de plus en plus perfectionnés.... V.285
— Système des vaisseaux chylifères. V.287
Digestion, physiologie de cette fonction.....V.246; VII. 11
— Opinions anciennes relatives à la nature du travail digestif..... V.251
— Expériences de Réaumur sur la digestion stomacale..... V.256
— Expériences de Stevens..... V.259
— Expériences de Spallanzani sur la digestion artificielle..... V.260
— Expériences de Tiedemann et Gmelin, de Beaumont et d'autres physiologistes..... V. 261
— Pepsine, sa découverte et étude de ses propriétés..... V.262
Voy. *Suc gastrique*.
— Division du travail digestif dans les différentes régions du tube alimentaire..... V.269
DIGESTION. Perfectionnement du travail chimique de la digestion.. V.273
— Usages des divers liquides digestifs..... V.275
— Digestion des matières amylacées. Expériences de Leuch et de Miahle..... V.275
— Expériences de Bouchardat et Sandras..... V.276
Voy. *Salive* et *Suc pancréatique*.
— Mode de digestion des matières grasses..... V.277
— Partie mécanique du travail digestif..... V.282
Voy. *Mastication*, *Déglutition*, *Dents*.
Digestion stomacale..... ..... VI.338
Voy. *Chyme*, *Estomac* et *Suc gastrique*.
— Différence dans le degré d'importance de la digestion stomacale suivant le régime.....VII.128
— Durée de ce travail.....VII.163
— Influence de la division mécanique et du degré de cohésion des aliments sur leur digestibilité.....VII.116
— Digestibilité partielle des aliments mixtes dans l'estomac.....VII.109
— Indigestibilité des tissus épithéliques.....VII.119
— Fermentation lactique et fermentation butyrique qui s'établissent parfois dans l'estomac....VII.109
— Absorption stomacale..... VII.163
Digestion intestinale.....VII.133
Voy. *Bile*, *Sucs intestinaux* et *Suc pancréatique*.
— Absorption des produits du travail digestif dans l'intestin grêle.VII.161
Voy. *Absorption*, *Chyle* et *Lymphatique*.
Digestion, résidu du travail digestif. VII.136
— Passage et séjour des matières fécales dans le gros intestin.... VII.137
— Constitution des fèces..... VII.143
— Degré de digestibilité de divers aliments..... ..... VII.150
— Défécation..... VII.140
Digestion, son influence sur le pouls. IV. 79
— Son influence sur la respiration II.540
DINDONS sauvages, leurs mœurs....XIV. 7

DIOIQUES (ANIMAUX)..... VIII.350, 370
DIOPATRES, leurs branchies..... II.207
DIPHYES, leurs organes de reproduction..... IX.423
DIPHYLLIDIES, leur appareil respiratoire..... II. 51
DIPHYLLIES, leur appareil génital.. IX.355
DIPHYTODON..... VI.169
DIPLOPIE..... XIII.338
DIPLOZOON, leur accouplement permanent..... IX.310
— Leur appareil digestif..... V.449
— Leur système vasculaire III.286
DIPTÈRES. Leur appareil buccal..... V.528
— Leurs balanciers..... XI. 95
— Coque épidermique dans laquelle beaucoup de ces Insectes subissent leurs métamorphoses. X.184
DISCERNEMENT, ou faculté de distinguer..... XIII.418
— Son influence sur le travail intellectuel..... XIII.419
— Preuves de son existence chez beaucoup d'Animaux très inférieurs..... XIII.419
DISCOPYGES, Poissons électriques de la famille des Torpilles..... XIII.235
DISDIACLASTES..... XIII.455
DISPOSITIONS MENTALES particulières. X.445
DISQUE céphalique de quelques Annélides..... X.182
Disque céphalique du Remora..... XI. 63
Disques ciliés des Rotateurs..... X.166
DISSOLUTION. Etat moléculaire des corps en dissolution..... V. 98
— Mécanisme de l'action dissolvante des liquides..... V. 96
— Analogie entre l'état des corps en dissolution dans un liquide et l'état des fluides élastiques. V. 99
DISSOLVANTS, mécanisme de leur action..... V. 96
DISTANCES (Appréciation des) par la vue XII.339
DISTOMES. Leur appareil digestif. V.448, 450
— Leurs organes de reproduction. IX.308
— Leur système vasculaire..... III.282
DIVERSIFICATION des organes par créations spéciales ou par emprunts..... I. 21
DIVISION DU TRAVAIL PHYSIOLOGIQUE, son influence sur le perfectionnement des êtres..... I. 16
Division progressive du travail (Loi du perfectionnement des organismes par la); démonstration de cette loi..... XIV.280
Division progressive du travail physiologique effectué par le système nerveux..... XIII.104
Division du travail cérébral..... XIV.172
Division probable du travail mental dans les hémisphères du cerveau..... XIII.229, 235
Division du travail physiologique excito-moteur dans chacun des hémisphères cérébraux..... XIII.257
Division du travail physiologique; son mode d'obtention dans le système nerveux..... XIII.218
— Hypothèses explicatives de cette localisation..... XIII.223
Division du travail physiologique considéré dans ses relations avec le mode de reproduction..... VIII.364
DOIGTS (Os des)..... X.303
Doigts des Mammifères (Os des).... X.365
Doigts des Oiseaux..... X.386
DOLICHOCÉPHALES (Têtes)..... XIV.214
DOLOMÈDES, leur appareil respiratoire..... II.148
DOME DU LIMAÇON..... XII. 58
DOMESTICATION des Animaux....XIV.58, 65
— Son influence sur leurs facultés mentales..... XIV. 90
Domestication de certains Animaux par d'autres bêtes..... XIV. 15
DOMPTAGE des Animaux..... XIV. 56
DONACES, disposition de leur manteau..... I.36, 43
DORIPPES, leur appareil respiratoire. II.133
DORIS. Leur appareil androgyne.. IX.354
— Leurs branchies..... II. 52
— Leur appareil respiratoire.....II.53, 71
— Leur système veineux..... III.149
DOULEUR considérée comme mobile psychique..... XIII.443
— Son influence sur l'action du cœur..... IV.158
DOUVES. Leur appareil digestif... V.448
— Leur système nerveux..... XI.205
— Leur système vasculaire....III.280, 284
Douve du foie, organe de ce parasite..... VIII.288

DRAGONNEAUX, leur appareil digestif..... V.419
DRAP marin..... X.143
DRASSES, leur appareil respiratoire. II.148
DREISSENA, leur appareil respiratoire..... II. 32
DROMIES, leur appareil respiratoire. II.131
— Leurs instincts.....XIII.312
DUFOUR (Léon), ses recherches sur l'anatomie de l'appareil digestif des Insectes..... ..... V.583
DUGONG, conformation particulière de son cœur..... III.484
DUODÉNUM VI.345
DURE-MÈRE..... XI.235
— Ses sinus veineux..... III.582
DURÉE DES IMPRESSIONS VISUELLES. XII.343
— Différente suivant les couleurs. XII.378
Durée de la ponte chez les Abeilles, les Guêpes, les Termites, etc. IX.227
Durée de la vie de divers Animaux. V.446
DURILLONS..... X. 21
DUTROCHET..... V. 37
Voy. *Endosmose*.
DUVET des Oiseaux..... X. 54
DYNAMOMÈTRE de Régnier..... XI.115
DYSCHROMATOPSIE.....XII.367
DYSDÈRES, leur appareil respiratoire..... II.148
DYSLYSINE..... VI.485
DYSPEPTONE..... VII. 50
DYSPHORIA.....XIII.445
DYTISQUES (Structure des mandibules chez la larve des)..... V.536
— Leur mode de respiration..... II.181

E

EAU, découverte de sa composition chimique..... I.411
Eau fluviale, quantité d'air qu'elle tient en dissolution..... I.516
Eau potable : pourquoi les eaux provenant directement de la fonte des glaces sont insalubres.... VIII. 15
— Son rôle dans l'économie animale..... VII.526
— Quantité de cette substance qui est retenue dans les tissus organiques par l'action de la capillarité, et son influence sur leurs propriétés..... V. 83
EAU. Influence que la quantité de ce liquide contenue dans l'organisme exerce sur la grandeur des besoins nutritifs.....VIII.193
— Évaluation de la quantité nécessaire journellement à divers Animaux..... .... VIII.194
— Proportion de cette substance existant dans le sang de divers Animaux..... I.228
— Production de ce composé dans l'économie animale..... VII.582
EBERLE découvre les propriétés émulsives du suc pancréatique. V.277
— Ses expériences sur le suc gastrique..... VII. 33
ÉCAILLE (l')..... X. 62
Ecailles des ailes des Papillons... X.194
Écailles de la peau de quelques Mammifères..... X. 39
— des Poissons..... X. 70
— des Reptiles..... X. 61
ÉCHANGES nutritifs..... VII.527
ÉCHIDNÉS, armature de leur bouche. VI.119
— Leurs glandes sous-maxillaires. VI.239
ÉCHIDNINE..... VI.227
ÉCHINIDES. Leur appareil digestif. V.313
— Leurs organes reproducteurs... IX.396
— Leur mode de respiration..... II. 7
— Leur squelette tégumentaire... X.121
— Leur appareil vasculaire..... III.297
ÉCHINOBOTHRIES, leur appareil digestif..... V.454
ÉCHINODERMES. Leur appareil digestif..... V.309
— Leur mode de progression..... XI. 33
— Leurs organes respiratoires.... II. 6
— Leur mode de reproduction.... IX.395
— Leur appareil tégumentaire..... X.119
— Leur système vasculaire..... III.289
ÉCHINORHYNQUES. Atrophie de leur appareil digestif..... V.420
— Leurs organes de la génération. IX.305
— Leur système vasculaire..... III.247
ÉCHIURES. Leur appareil digestif. V.423
— Leurs organes génitaux..... IX.325
— Leurs organes respiratoires.... II. 9
— Leur système vasculaire..... III.278
ÉCLAIRANT (POUVOIR) des différents rayons du spectre solaire..... XII.363
ECMODON..... X.235
ÉCOLE D'ALEXANDRIE..... III. 7

ÉCREVISSES, leurs organes reproducteurs..... IX.256
— Leurs mues..... X.185
ECTOBLASTE..... VIII.500
ECTOPIE..... IX. 7
ECUSSONS osseux de la peau ..... X. 39
— chez divers Batraciens..... X. 66
— chez quelques Mammifères..... X. 39
— de divers Reptiles..... X. 62
ÉDENTÉS, conformation de leur placenta..... IX.563
ÉDREDON..... X. 54
ÉDRIOPHTHALMES. Leur appareil buccal..... V.488
— Leur armature stomacale..... V.557
ÉDUCABILITÉ..... XIII.453
— des Animaux..... XIV.6, 58
ÉDUCATION de l'intelligence..... XIII.425
— des sens..... XIII.425
EDWARDS (W. F.), ses expériences sur la respiration..... I.429, 433, 502
— sur la transpiration pulmonaire. I.493
EGAGROPILES.....VI. 341 ; VII.120, 140
EHRENBERG, ses recherches sur les Polygastriques..... II. 13
— sur l'appareil digestif des Infusoires..... V.331
ÉLAÏNE..... VII.207
ÉLASTICINE..... X.248
ÉLASTICITÉ des parois artérielles. IV.191
ÉLECTION des lieux de ponte.....XIII.527
— Instinct des Œstres à cet égard. XIII.529
ÉLECTRICITÉ galvanique. Découverte de Galvani..... X.465
— Découverte antérieure de phénomènes de ce genre par Swammerdam X.466
— Invention de la pile par Volta.. X.466
Electricité physiologique..... XIII.158
— Sources de cette électricité..... X.494
Electricité développée dans les muscles..... X.489
— Expériences de Matteucci, de Dubois-Reymond et d'autres sur ce sujet..... X.490
Electricité développée pendant l'activité fonctionnelle des nerfs.XIII. 58
— Direction de ces courants.....XIII. 63
— Expériences de Dubois-Reymond. X.493
Electricité développée par les Torpilles et d'autres Poissons....XIII.327
Voy. *Décharges* et *Poissons*.
Électricité animale (Sources de l'). X.494
Voy. *Force nerveuse excito-électrique*.
Electricité animale considérée par quelques naturalistes comme étant la cause de la phosphorescence de certains Animaux.VIII.114
ELECTRICITÉ. Action stimulante de cet agent sur le système musculaire..... X.465
— Influence de l'état électrique des corps sur les phénomènes de capillarité..... V. 78
— Son influence sur l'osmose..... V.165
ELECTROGÈNES (Organes) des Poissons..... XIII.336, 359
ELECTRO-MOTRICITÉ .....XIII. 66
ELÉDONS, leur appareil respiratoire. II. 78
ELÉPHANTS. Structure de leurs dents molaires..... VI.160
— Mode de renouvellement de leurs dents..... .. VI.179
— Instruction que ces Animaux sont susceptibles de recevoir.XIV. 59
— Structure de leur trompe..... XI.462
— Conformation de leur placenta. IX.556
ELYTRES des Insectes..... X.245; XI. 95
Elytres des Annélides..... II.111
EMAIL des dents, sa composition chimique..... VI.126, 134
— Sa structure..... VI.133
— Son mode de production..... VI.153
EMARGINULES, leur appareil respiratoire..... II. 57, 64
EMBOITEMENT DES GERMES (Hypothèse de l'). VIII.247
EMBOLIES..... IV.291
EMBRANCHEMENTS DU RÈGNE ANIMAL. I. 26
EMBRYOGÉNIE..... VIII.385
— Origine et progrès de cette branche de la physiologie..... IX.437
EMBRYOGÉNIQUE (TRAVAIL). Premiers phénomènes par lesquels il se manifeste..... IX.448
— Etat primordial des Animaux naissants..... VIII.387
— Transformations successives....VIII.388
— Conditions de développement de l'embryon dans l'œuf, incubation, etc..... IX.441
— Durée du travail embryogénique chez divers Animaux..... IX.44

Embryogénique (Premiers indices du travail).....VIII.397
— Segmentation du vitellus.VIII.398; IX.116
— Formation du blastoderme.....VIII.406
IX.117, 448
— Développement du Métazoaire..VIII.407
— Division du blastoderme en couches ou feuillets distincts. IX.451
— Couche ciliée..... IX.453
— Apparition de l'aire germinative de la bande, ou feuillet-axe, et de la ligne primitive, chez les Vertébrés..... IX.454
— Formation de la gouttière cérébro-spinale de ces Animaux. IX.455
— Différences primordiales entre l'embryon d'un Vertébré et l'embryon d'un Invertébré..... IX.459
— Développement du canal céphalo-rachidien des premiers..... IX.462
— Première ébauche de la cavité viscérale..... IX.463
— Développement des lames ventrales de l'embryon..... IX.464
— Formation de la vésicule vitelline IX.465
— Rapport du corps de l'embryon avec la sphère vitelline chez les Vertébrés et les Invertébrés.... IX.467
— Premières différences entre les Vertébrés supérieurs : Mammifères, Oiseaux et Reptiles, et les Vertébrés inférieurs : Batraciens et Poissons..... IX.468
— Mode de formation de l'amnios. IX.469
— Formation du faux amnios ou enveloppe séreuse..... IX.472
— Formation de l'allantoïde..... IX.476
— Division de l'embranchement des Vertébrés en deux groupes naturels, les Allantoïdiens et les Anallantoïdiens..... IX.479
— Conformation générale du corps de l'embryon à cette période de son développement..... IX.480
— Apparition des arcs faciaux..... IX.483
— Constitution des fosses nasales.. IX.484
— Formation de l'appareil hyoïdien..... IX.485
— Mode de formation de la cavité digestive chez les Invertébrés les plus inférieurs..... IX.489
Embryogénique (Travail). Formation du tube digestif IX.491
— Vésicule ombilicale et canal omphalo-mésentérique..... IX.493
— Formation de l'orifice anal et de l'orifice buccal..... IX.495
— Modifications progressives du tube digestif..... IX.496
— Oblitération du canal omphalo-mésentérique et disparition plus ou moins rapide de la vésicule ombilicale..... IX.499
— Développement du tube digestif chez les Annelés et les Mollusques..... IX.503
— Formation des dépendances glandulaires de l'appareil digestif.. IX.505
— Formation du péritoine..... IX.506
— Formation de l'appareil circulatoire des Vertébrés..... IX.508
Voy. *Cœur*.
— Production des globules rouges du sang chez l'embryon..... *I.343*
— Développement de l'appareil branchial chez les Vertébrés anallantoïdiens, et non-existence de cet appareil chez les Allantoïdiens..... IX.569
— Développement des poumons chez l'embryon des Batraciens, des Reptiles, des Oiseaux et des Mammifères..... IX.570
— Formation de la charpente solide. X.260
Voy. *Squelette*.
— Développement des branchies chez les Invertébrés..... IX.572
— Mode de circulation du sang chez les Mammifères pendant la vie intra-utérine..... IX.575
— Transformation de l'allantoïde chez les Mammifères..... IX.578
— Développement de l'appareil urinaire..... IX.578
— Développement des tissus nerveux..... XI.163
— Développement du système nerveux des Crustacés XI.175
— — des Insectes IX.183
— — des Vertébrés XI.246
Embryologie..... IX.437
— Origine et progrès de cette branche de la physiologie.... IX.437

Embryologie des Tortues, leur mode de développement.....VIII.500
EMBRYON du Poulet, son mode de respiration..... I.416
ÉMINENCES lobées..... XI.298
Eminences mamillaires..... XI.314
Éminence vermiforme du cervelet.. XI.293
— vermiforme inférieure..... XI.295
ÉMOTIONS MENTALES.....XIII.484
— Leur influence sur certains mouvements non volontaires.....XIII.200
ÉMPOISONNEMENTS par absorption... V. 5
EMPRUNTS physiologiques..... II. 1
ÉMULSION. Influence de ce mode de division des matières grasses sur leur absorption.... V.226; VII.180
— Rôle du suc pancréatique dans l'émulsionnement des matières grasses dans la digestion : expériences de Cl. Bernard sur ce sujet..... VII. 72
— Action des sucs intestinaux sur les graisses.....VII. 81
ÉMYDINE.....VIII.325
ENCÉPHALE..... ..... XI.234, 246
— Ses enveloppes..... XI.235
— Ses parties constituantes..... XI.247
— Ses ventricules..... XI.248
— Son volume..... X.250; XIV.176
— Son poids chez divers Animaux vertébrés..... XI.251; XIV.178
— — chez divers individus XIV.179
— Sa prédominance sur les autres parties du système nerveux est en général d'autant plus grande, que l'espèce occupe un rang plus élevé.....XIV.193
— Principales différences qu'il présente chez les divers Vertébrés..... XI.329
— Mode de circulation du sang dans son intérieur chez les Mammifères..... IV.340
— Influence des mouvements respiratoires sur cette circulation... IV.344
— Mouvements encéphaliques qui en résultent..... IV.344
— Influence du sommeil sur la circulation encéphalique.....XIV.151
— Insensibilité des parties de l'encéphale situées en avant de la moelle allongée..... XI.390; XIII.147
ENCÉPHALE. Il est le siège de la perception consciente de toutes les impressions sensitives..... XI.401
ENCHYTRÆUS, mode de respiration de ces Annélides..... II.114
ENCLUME..... XII. 28
ENCRE de la Seiche..... VII.270
ENCRINES..... X.153
ENDOCARDE III.486
ENDOCHILITE..... V.521
ENDOGNATHE V.316
ENDOSMOMÈTRE..... V.125
ENDOSMOSE..... V. 37
— Découverte des phénomènes osmotiques par Dutrochet..... V. 38
— Mécanisme de l'osmose..... V.112, 119
ENDOSMOTIQUE (POUVOIR) de divers corps..... V.127
ENDOSTOME..... V.481
ENFANTS NOUVEAU-NÉS, influence du froid sur leur mortalité.... .VIII. 55
ENFERMÉS (Mollusques acéphales), disposition de leur manteau... II. 37
ENGRAISSEMENT. Rôle des matières grasses contenues dans les aliments.....VII.555
— Circonstances qui influent sur l'aptitude des Animaux à prendre de la graisse.....VIII.185
— Influence des diverses matières minérales sur ce phénomène. VIII.188
— Conditions physiologiques qui le favorisent.....VIII.228
ENKYSTEMENT des Amibes..... X.108
— de différents Vers intestinaux... VIII.290
ENTENDEMENT. Caractères de cette faculté mentale.....XIII.417
— Preuves de l'existence de cette faculté chez beaucoup d'Animaux.XIII.430
— Intelligence des Singes XIII.430
— — des Chiens.....XIII.432
— — des Loups et des Renards..XIII.435
— — de l'Eléphant.....XIII.436
— — des Abeilles.....XIII.441
— Preuves de l'existence de cette faculté chez les Bourdons..... XIV. 35
ENTIDURE ..... X. 38
ENTOGLOSSE des Mammifères..... VII. 81
ENTOMOSTRACÉS, leurs organes génitaux IX.261
ENTOMOZOAIRES, leur mode de respiration..... I.116; II. 94

ENTONNOIR des Céphalopodes, etc... II. 81
ENTOTHORAX X.238
ENTOZOON..... X.118
ENTRECROISEMENT des actions excito-motrices développées dans les deux hémisphères du cerveau. XIII.210
ENTROQUES X.134
EOLIDIENS. Leur appareil circulatoire. III.141
— Leurs appendices gastro-vasculaires ou hépatiques..... V.388
— Leur appareil reproducteur..... IX.355
— Leur appareil respiratoire..... II. 48
EPANCHEMENTS. Changements produits dans la composition des liquides qui s'échappent du système vasculaire par transsudation..... IV.414
— Causes de ces différences..... IV.420
EPAULE (Os de l')..... X.354, 302
Epaule (Os de l') des Tortues..... X.394
EPÉIRES, leur appareil respiratoire.. II.148
EPENCÉPHALE..... X.299
EPENDYME XI.235
EPERLANS, disposition particulière de leur péritoine servant à l'évacuation des œufs..... VIII.488
EPHÉMÈRES, appareil respiratoire de leur larve..... II.184
EPHIPPIUM des Daphnies..... IX.265
EPIANGIOTIQUES (CORPS)..... VII. 7
ÉPIBRANCHIAL (Os)..... II.221
ÉPIBRANCHIALES (Artères) des Poissons..... III.335
ÉPICARDE III.480
ÉPIDERME..... X. 13
— Influence de l'évaporation sur ses caractères physiques et physiologiques ... . X. 15
— Son renouvellement..... X. 16
— Son influence sur l'absorption cutanée.....V.200, 208
— Son rôle dans la constitution du squelette tégumentaire des Animaux articulés..... X.183
Epiderme muqueux..... V.268
EPIDERMOSE..... I.186
EPIDIDYME des Mammifères..... IX. 17
Epididyme du testicule de certains Poissons.....VIII.473
EPIENCÉPHALE..... XI.246
EPIGASTRE..... VI.302
EPIGENÈSE (Système de l')..... VIII.386
EPIGLOSSE des Insectes..... V.518
EPIGLOTTE..... II.293; XII.430
— Son rôle pendant la déglutition. VI.278
— N'intervient pas dans la phonation. XII.527
Épiglotte des stigmates chez les Insectes..... II.194
ÉPIGNATHES..... V.481
ÉPIGNATHITES V.484
ÉPIGONAL (ORGANE) des Squales IV.486
ÉPIHYAL (Os)..... II.221
ÉPIMÈRES..... X.179
ÉPIMÉRITES.....IX.214; X. 197
Épimérites des Myriapodes..... V.495
ÉPINOCHES, nids construits par ces Poissons.....VIII.466
ÉPIPHARYNX des Insectes..... V.518
ÉPIPHRAGME des Colimaçons. VIII. 60; X,141
ÉPIPLOON..... VI.2, 7
— Son mode de développement..... IX.506
Épiploon gastro-splénique VI.303
Épiploon (grand).....VI.302; VII.237
Épiploon (petit)..... VI.302
ÉPISCUTE X.225
ÉPISTERNITES.....IX.214; X.197
ÉPISTOME..... V.481
Épistome des Insectes..... V.501
— de certains Bryozoaires..... V.344
ÉPITHÉLIUM..... V.268
ÉPONGES. Voy. *Spongiaires.*
ÉQUILIBRE MÉCANIQUE, ses conditions. XI. 11
ÉQUIVALENTS FONCTIONNELS.....XIII.392
Équivalents nutritifs, d'après Boussingault.....VIII.200
Équivalents osmotiques V.123
ÉQUORÉES, leur appareil gastro-vasculaire..... III. 56
ERGOTS ..... X. 21
Ergot de Morand..... XI.316
ERGOTINE IV.211
ÉRICHTHES, mode de respiration de ces Crustacés..... II.128
ÉRISTALES, mode de respiration de leur larve..... II.183
ÉROTISME.....XIII.525
ÉRUCTATION VI.338
ÉRYCINES, disposition de l'appareil respiratoire de ces Mollusques. II. 41
ÉRYTHRINS, leur vessie pneumatique. II.370
ESPACES haversiens..... X.260
Espaces lymphatiques de J. Müller.. IV.463
Espace perforé de Vicq d'Azyr..... XI.309
ESPADONS, conformation de leurs branchies..... II.235

ESPADONS, conformation de leur mâchoire supérieure..... VI. 37
ESPÈCES ZOOLOGIQUES. Question de la fixité ou de la variabilité de leurs caractères.....XIV.286, 297
— Notion de l'espèce en zoologie..XIV.296
— Considérations sur l'hybridité...XIV.299
— Degré de variabilité des types spécifiques.....XIV.303
— Hypothèses relatives à l'origine des espèces.....XIV.306
— Vues de Lamarck, de Geoffroy St-Hilaire, de Gœthe, de Darwin et d'autres naturalistes, relatives à la transformation des types organiques.....XIV.309
— Relations entre les types zoologiques actuels et les types anciens..... XIV.321
— Applications à la paléontologie..XIV.323
— Applications des faits tératologiques à l'explication des transformations zoologiques.....XIV.327
— Délimitation difficile à établir entre l'espèce et la race.....XIV.320
Espèces primordiales et espèces secondaires ou dérivées.....XIV.328
— Hypothèses diverses relatives aux relations des espèces actuelles et des espèces éteintes.....XIV.329
ESPRIT.....XIV.261
Esprits animaux.....XIII.21, 53
Esprit igno-aérien..... I.389
— nitro-aérien..... I.389
ESSENCE D'AMANDES AMÈRES, sa transformation en acide hippurique dans l'économie animale..... VII.547
ESTHÉRIES, leurs pattes branchiales. II.121
ESTHÉSIE..... XI.412
ESTOMAC..... V.246
— Son rôle dans la digestion V.250
— Production du chyme dans son intérieur..... V.220
— Rôle du suc gastrique sécrété dans ses parois V.256
Voy. *Suc gastrique.*
— Mode de constitution de cet organe..... V.266
— Son rôle dans l'irrigation physiologique chez beaucoup d'Animaux inférieurs..... V.284
— Son mode de développement.... IX.497
ESTOMAC des Arachnides.....V.574, 579
— des Ascidies V.351
— des Batraciens..... VI.290
— des Bryozoaires..... V.347
— des Céphalopodes..... V.410
— des Crustacés..... V.551
— des Gastéropodes V.384
— des Infusoires..... V.338
— des Lamellibranchés..... V.362
Estomac des Mammifères..... VI.301
— Sa structure..... VI.303
— Différences dans sa conformation chez diverses espèces VI.309
— Son mode de constitution chez les Ruminants..... VI.319
Estomac des Oiseaux..... VI.292
— des Poissons..... VI.287
— des Ptéropodes..... V.401
— des Reptiles VI.291
— des Stellérides V.321
Estomac des Vertébrés supérieurs; son état pendant la digestion..... VI.338
— Ses mouvements péristaltiques.. VII.129
— Sécrétion intermittente du suc gastrique dont ses parois sont le siège..... VII. 12
— Action du suc gastrique sur ses parois..... VII.120
— Son rôle dans le travail digestif.
Voy. *Digestion, Suc gastrique.*
ESTURGEONS. Constitution de leur appareil buccal..... VI. 31
— Disposition de leur appareil femelle VIII.455
— Leur appareil hyoïdien..... II.226
— Leur péricarde est ouvert dans l'abdomen..... III.310
— Leur squelette..... X.114
ÉTAT SPHÉROÏDAL des liquides ..... V. 76
ÉTHAL.....VII.208
ETHER, mode d'emploi de ce mot en physique.....XIV.261
— Hypothèse relative au rôle de cet agent dans la production de la lumière.....XII.351
ÉTOILES DE MER. Voy. *Stellérides.*
Étoiles de Verheyen..... VII.360
ÊTRES VIVANTS (Considérations générales sur les) XIV.253
— Différence entre un être vivant et le même être quand il est mort.XIV.254
— Caractères généraux de ces êtres. XIV.254

ÊTRES VIVANTS. Composition chimique de ces corps XIV.255
— Le travail nutritif est corrélatif de l'activité vitale XIV.255
— La matière pondérable ne suffit pas pour la constitution d'un corps vivant..... XIV.257
— Tout corps vivant provient d'un être vivant..... XIV.259
— Leurs propriétés impliquent l'existence d'une substance particulière, et probablement impondérable, dont la force vitale est une propriété..... XIV.261
— Ces corps ne naissent jamais spontanément XIV.258
— Ils sont toujours soumis à la loi d'accroissement..... XIV.273
— Leur mode de multiplication XIV.275
— Puissance organisatrice possédée par les germes..... XIV.276
— Puissance réparatrice de l'organisme XIV.278
Voy. *Régénération*.
ÉTRIER..... XII. 28
ÉTUI de la verge des Insectes..... IX.176
EUCHROMATOPSIE, hypothèses relatives à cette faculté..... XII.356, 397
EUNICES. Leurs branchies..... II.106
— Leur système vasculaire..... III.265, 269
EUPHORIA..... XIII.445
EUPHROSINES, leurs branchies II.208
EURIBIES, leur appareil respiratoire..... II. 72
EUSTACHE..... III. 21
— Observations de cet anatomiste sur les valvules du cœur..... III. 21
— Canal qui porte son nom..... XII. 38
ÉVAPORATION de l'eau par l'organisme..... II.601
— Influence de la pression et de la température, etc., sur les pertes par transpiration..... II.603
— Influence de la transsudation sur les pertes par évaporation..... IV.438
Voy. *Transpiration*.
ÉVENTAIL de l'œil..... XII.163
EVENTS des Cétacés..... X.332
— des Poissons... ..... II.218
EVOLUTION (Système de l') des Animaux..... ..... VIII.385
EXCITABILITÉ NERVEUSE..... XI.352
— Circonstances qui influent sur le degré de développement de cette propriété..... XIII. 14
Excitabilité de la moelle épinière (Influence de diverses substances toxiques sur le degré de l')..... .XIII.154
Excitabilité des nerfs, sa persistance pendant un certain temps après la mort générale..... XIII. 6
— Différences dans le degré d'excitabilité des diverses parties d'un même nerf..... XIII. 10
Excitabilité de certains nerfs par des stimulants spéciaux, pour lesquels d'autres nerfs sont indifférents..... XI.409
Excitabilité de certaines parties de la couche corticale du cerveau par l'électricité..... XIII.233
— Relations entre les parties excitées et les muscles dont la contraction est provoquée..... XIII.236
— Différences dans le degré de localisation de cette propriété chez divers Vertébrés XIII.239
Excitabilité de la rétine (Degré d'), conditions qui influent sur cette propriété..... XII.330
— Inégalité de cette propriété dans les deux yeux..... XII.339
— Sa variabilité suivant les espèces de rayons colorés qui agissent XII.362
EXCITANTS en général..... XII. 3
Excitants physiologiques de la motricité..... XIII. 16
Excitants de la sensibilité..... XI.353
EXCITATION mécanique (Effets de l') sur les contractions du cœur..... IV.121
— sur la rétine..... XI.409
Excitation volitionnelle, son mode de transmission dans la moelle épinière..... XIII.205
Excitations sensorielles (Les) peuvent, par voie réflexe, provoquer des actions excito-motrices... XIII.161
Excitation visuelle, sa durée..... XII.343
— Rapidité de sa production..... XII.345
— Effets consécutifs..... XII.378

EXCITO-MOTEURS (FOYERS) XIII.125
— Indépendance fonctionnelle plus ou moins grande des divers foyers de cet ordre chez les Vertébrés inférieurs..... XIII.121
— — chez les Invertébrés XIII.124
— Foyers excito-moteurs spéciaux des diverses parties de l'appareil locomoteur situés dans la moelle épinière..... XIII.137
— Foyers nerveux excito-moteurs de l'iris..... XII.151; XIII.145
— — des muscles du pharynx.... XIII.142
— — des muscles de l'appareil respiratoire..... XIII. 81
Voy. *Névrilité*.
EXCITO-MOTRICE (FORCE), ou agent physiologique excitateur de la motricité XIII.9, 76
— Sa source ; opinions des anciens physiologistes à ce sujet..... XIII. 77
— Fonctions excito-motrices des racines antérieures des nerfs rachidiens ; expériences de Magendie et autres à ce sujet. XIII. 26
— Caractère de son action sur l'appareil respiratoire..... XIII. 85
Voy. *Motricité*.
EXCRÉMENTS. Voy. *Fèces*.
EXCRETA..... VII.523
— Source des diverses matières expulsées journellement de l'économie animale..... VIII.171
— Influence du régime sur les produits du travail excréteur... VIII.165
EXCRÉTINE VII.147
EXCRÉTIONS VII.305
— Voies par lesquelles elles s'effectuent..... VII.582
Voy. *Sécrétions*, *Transpiration* et *Urine* (*Sécrétion de l'*).
EXERCICE, son influence sur la force musculaire XI.124
EXHALATION pulmonaire, influence du jeu de la pompe thoracique sur ce phénomène..... II.629
— Quantité d'eau excrétée par cette voie chez l'Homme..... II.625
EXOGNATHES des Animaux articulés. V.481
Exognathe (l') des Oursins..... V.316
EXOGNATHITES des Crustacés..... V.484
EXOPODITES..... V.480
EXPIRATION (MOUVEMENTS D') chez les Vertébrés pulmonés..... II.396
— chez les Mammifères..... II.423
EXPLOSIVES (CONSONNES)..... XII.576
EXPRESSIFS (PHÉNOMÈNES). Mouvements..... XIV. 95
— Mimique..... XIV. 96
— Physionomie..... XIV. 98
— Gestes..... XIV. 97
— Dactylologie..... XIV.100
— Compréhension des signes par divers Animaux..... XIV.101
EXSANGUES (Animaux)..... I. 37
EXSUDATION. Voy. *Transsudation*.
EXTINCTION DE VOIX, sa cause..... XII.485

F

FABRICE D'ACQUAPENDENTE ..... III. 21
— Sa découverte des valvules des veines..... III. 21
— Ses observations sur le développement du Poulet..... IX.437
FACE. Sa charpente osseuse chez les Mammifères..... X.297
— — chez les Oiseaux..... X.375
— — chez les Poissons..... X.428
— — chez les Reptiles..... X.393
— Son mode de formation chez l'embryon des Vertébrés..... IX.482
FACULTÉS (Les) ou propriétés physiologiques ne dépendent pas nécessairement de l'existence d'un organe déterminé..... XIII.3 7
Voy. *Substitutions physiologiques*.
— Influence de la division du travail physiologique sur le degré de perfection des facultés en général..... I. 16
Voy. *Force nerveuse excito-motrice*, *Foyers excito-moteurs* et *Névrilité*.
Facultés excito-motrices, leur localisation progressive dans le Règne animal..... XIII.104
Facultés expressives..... XIV. 94
Faculté génératrice (La) n'existe qu'à une certaine période de la vie VIII.331
Facultés instinctives..... XIII.429

Facultés mentales.....XIII.161, 363
— Perception consciente.....XIII.162
Facultés mentales, leur diversité.....XIII.397
Voy. *Attention, Entendement, Instincts, Intelligence, Mémoire, Raison, Volition.*
— Diffusion des facultés de cet ordre chez les Animaux les plus inférieurs.....XIII.371
— Indices de l'existence des facultés de cet ordre chez l'Huître.XIII.373
— Similitude de ces facultés chez l'Homme et chez les Bêtes.... XIV. 84
— Aucune d'elles n'appartient exclusivement à l'espèce humaine.XIII.397
— Idées fausses de Descartes et de Buffon à ce sujet..... XIII.397
— L'Homme se distingue des autres êtres animés par la grandeur de sa puissance mentale, et non par la nature de cette puissance..... .....XIII.397
— Faiblesse de ces facultés chez les Bêtes, même les plus intelligentes.....XIV. 91
— Localisation progressive de ces facultés.....XIII.377
— Leur localisation dans le cerveau est complète chez l'Homme.. .....XIII.367; XIV.129
— Conditions nécessaires à l'accomplissement du travail mental par cet organe.....XIII.379
— Hypothèses relatives à la localisation de chacune de ces facultés dans des parties différentes de l'encéphale.....XIV.202, 226
— Expériences de Ferrier relatives à la localisation de la perception consciente de chaque sorte d'impressions sensoriales XIII.381, 388
— Influence de divers agents sur le travail mental..... XIV.163
— Influence des fonctions génitales, etc., sur ces facultés..... XIV.224
Voy. *Mental (Travail).*
Faculté de distinguer, ou discernement; diagnose psychique... XIII.419
Faculté de penser (La) n'appartient pas exclusivement à l'espèce humaine..... XIII.427
Faculté de raisonner..... XIII,417
Faculté de vouloir..... XIII.163
— Elle dépend de l'activité fonctionnelle du cerveau chez l'Homme et les autres Vertébrés supérieurs..... XIII.170
— Elle n'est pas localisée d'une manière si complète chez les Batraciens.....XIII.172, 177
— — ni chez les Poissons..... XIII.185
— Siège de cette faculté chez les Invertébrés..... XIII.188
FANONS des Baleines..... VI.120
FARADISATION..... XIII. 62
Faradisation de l'écorce cérébrale; contractions musculaires déterminées de la sorte..... XIII.234
— Changements déterminés ainsi dans l'état des vaisseaux sanguins et de la pression intracarotidienne XIII.261
FASCIA X.249
Fascia transversalis.....IX. 5
FASCINATION produite sur des Oiseaux par des Serpents.....XIV.101
FASCIOLES, leur appareil digestif... V.449
FATIGUE. Ses effets sur l'excitabilité des nerfs..... XIII. 14
— Son influence sur la production de l'œdème des membres abdominaux..... IV.412
— Son influence sur le travail respiratoire..... II.535
— Son influence sur le travail sensorial..... XIV.141
Fatigue musculaire..... XI.113
FAUCHEURS. Leur appareil buccal... V.542
— Leur système circulatoire.....III.209
— Leurs organes génitaux.....IX.248
— Leur appareil respiratoire II.149
— Leur appareil stomacal..... V.579
FAUCONNERIE.....XIV. 60
FAUSSES cordes vocales.....XII.532
Fausses côtes..... II.404
Fausses narines.....XII.603
Fausses pattes des Insectes..... X.241
FAUSSET (Voix de)..... XII.520
FAUX-BOURDONS..... IX.167
FAUX du cerveau.....XI.235, 310
FAUX REINS VII.306
FÈCES. Leur séjour dans le gros intestin..... VII.173

FÉCES. Leur constitution..... VII.143
— Nature des excréments de divers Animaux..... VII.160
FÉCONDATION.....VIII.333
— Idées des anciens sur ce sujet.VIII.333
Fécondation des œufs après la ponte chez divers Batraciens et Poissons.....VIII.335
Fécondation artificielle VIII.335
— Expériences de Spallanzani et autres..... VIII.336
Fécondation normale; conditions dont elle dépend..... VIII.238
— Conditions de perfectionnement de ce phénomène..... VIII.364
— Divers modes de fécondation. VIII.478
Fécondation extérieure VIII.370
Fécondation intérieure.....VIII.372, 493
— Hermaphrodisme. Voy. ce mot.
Fécondation réciproque chez quelques Gastéropodes IX.360
— Diolcité..... VIII.370
Fécondation adventive VIII.370
— directe..... VIII.371
Voy. *Copulation*.
— Rôle des spermatophores chez divers Animaux VIII.371; IX.177 263, 331
— Chez les Oiseaux, l'œuf est fécondé à son entrée dans la trompe..... VIII.536
— Chez les Mammifères, l'ovule est fécondé plus ou moins haut, dans l'oviducte..... IX.111
Fécondation chez les Poissons.....VIII.478
Voy. *Copulation, Embryogénie*.
FÉCULE, sa présence dans le sang... I.205
FÉLURE DE GLASER X.317
FÉMUR des Animaux vertébrés..... X.303
— des Mammifères..... X.360
FENÊTRES de l'oreille interne..... XII. 44
Fenêtre ovale..... XII.22, 46
Fenêtre ronde..... XII. 22
FENTES BRANCHIALES, leur mode de formation chez l'embryon..... IX.485
Fente (grande) du cerveau..... XI.311
Fente choroïdienne.....XII.167
Fente sphéno-maxillaire..... X.329
FER. Existence de ce métal dans le sang.....I.225, 294
— Il se trouve associé à l'hématosine I.179
FER. Sa présence dans le sang des Lombrics I.208
— Son existence dans la biliverdine.....VI.491
FERMENTATIONS. Rôle attribué jadis à ces phénomènes dans le travail digestif..... V.253
Fermentation. Expériences de Schrœder, de Schwann, de Dursch et d'autres physiologistes sur ce phénomène.....VIII.261
— Travaux de Pasteur sur la cause de ce phénomène... VIII.264; XIV.457
FERMENTS. Ce sont de petits êtres vivants..... VIII.250
— Influence de la nature de ces agents sur les vues des physiologistes relatives à la génération spontanée..... VIII.250
— Mode d'action de plusieurs agents de cet ordre dans l'intérieur de l'économie animale..... VII.535
— Faculté que possèdent certains ferments d'utiliser des sels ammoniacaux comme aliments. VIII.152
Ferment butyrique VIII.122
— lactique..... IX.148
— pancréatique VI.526
— putride..... VII.437; XIV,257
— salivaire..... VI.263
FEUILLET-AXE IX.454
Feuillet corné du blastoderme..... IX.456
Feuillet moto-germinatif du blastoderme..... IX.452
Feuillet muqueux et feuillet séreux du blastoderme..... IX.451
Feuillet sensitif du blastoderme.... IX.452
FEUILLET. ou troisième estomac des Ruminants..... VI.323
FIBRES arciformes de la moelle allongée XI.285
Fibres arquées du limaçon..... XII. 60
Fibres de Corti..... XII. 60
Fibres du cristallin.....XII.173
Fibres élémentaires des muscles. X.448, 457
Fibres ganglionnaires XI.335
Fibres de Müller XII.186, 267
Fibres musculaires du cœur, leur disposition..... III.488
Fibres musculaires dont la contraction n'est pas soumise à l'influence de la volonté..... X.449

Fibres nerveuses élémentaires..... XI.154
Fibres nerveuses, opinions et expériences relatives à la spécialité de leurs propriétés physiologiques ou à leur aptitude à se suppléer comme conducteurs des excitations motrices et des excitations sensitives..... XIII. 45
Fibres nerveuses excito-toniques. XIII. 96
Fibres de Remak..... XI.333
Fibres de Sharpey..... X.261
Fibres unitives du cœur..... III.489
FIBRES-CELLULES des muscles.... X.448, 457
FIBRINE. Sa découverte par Ruysch. I.115
— Composition chimique et propriétés de cette substance I.157
— Son existence dans le plasma... I.123
— Variations dans la proportion de cette substance dans le sang sous l'influence de diverses maladies I.258
— Sa coagulation spontanée I.115
Voy. *Sang*.
— Origine de cette substance dans le sang..... I.268
— Influence de douleurs intenses sur la quantité de ce principe immédiat contenu dans le sang..... I.273
— Action du suc gastrique sur cette substance..... VII. 43
Fibrine de la lymphe..... IV.561
Fibrine du tissu musculaire..... X.444
FIBRO-CARTILAGES intervertébraux. X.286
FIBROPEPTONE.....VII. 49
FIBROSINE.....VII. 8
FIEL. Voy. *Bile*.
FILAIRES. Leur appareil digestif... V.419
— Leur mode de propagation et leurs migrations nécessaires..... VIII.283
— Leur système vasculaire III.248
FILAMENTS natatoires des Ciliogrades..... X.100
Filaments épidermiques de quelques Annélides..... X.176
FILTRAGE des liquides effectué par la transsudation IV.420
Filtrage électif..... IV.424, 589
— Influence de la nature des filtres organiques sur la composition du sérum..... V.429
FIROLES. Leur appareil circulatoire..... III.136
— Leur système veineux..... III.151
— Leur appareil respiratoire.....II.55, 64
FISSIPARITÉ..... VIII.304
Voy. *Scissiparité*.
FISSIROSTRES, conformation de la bouche de ces Oiseaux.....VI.114
FISSURELLES. Leur appareil circulatoire.....III.135
— Leur appareil respiratoire... III.57, 64
FISTULES biliaires artificielles; leur emploi pour l'étude de la sécrétion biliaire..... VI.468; VII. 85
Fistules gastriques..... VII. 13
Fistules gastriques artificielles; leur emploi pour l'étude des propriétés du suc gastrique..... VII. 13
FIXATION temporaire de certaines substances étrangères (toxiques ou autres) dans diverses parties de l'organisme..... VIII.145
FLAGELLUM des Gastéropodes..... IX.250
FLAMANTS. Conformation de leur langue..... VI. 72
— Conformation de leur bec..... VI.116
FLAMMES MANOMÉTRIQUES de Kœnig.XIV.473
FLEUR du vin..... VII.540; XIV.271
FLOURENS. Ses expériences sur la cause de l'asphyxie des Poissons qu'on retire de l'eau..... I.518
— Ses expériences sur les nerfs...XIII. 21
— — sur le nœud vital.....XIII. 81
— — sur les fonctions du cerveau.XIII.170
— — sur les fonctions du cervelet. XI.292
— — sur le développement des os. X.261
FLUIDE CAVITAIRE..... I.110
Fluide nerveux.....XIII. 59
FLUOR, expériences relatives à son existence dans le sang..... I.202
FLUORESCENCE..... XII.361
FŒTUS, ses enveloppes..... IX.469
— Disposition de l'appareil circulatoire et cours du sang pendant la vie fœtale..... IV.358
— Conformation des globules du sang à cette période de la vie..... I. 53
— Cordon ombilical..... IX.470, 542
— Relations de ses vaisseaux sanguins avec ceux de l'organisme maternel..... V.550, 565
— Respiration placentaire..... IX.567

FOIE V.274
— Existence de cette glande chez tous les Vertébrés proprement dits, chez la plupart des Mollusques et chez les Crustacés supérieurs, tandis qu'elle est représentée par les vaisseaux biliaires chez les Insectes, etc..... VI.416
— Son mode de développement chez l'embryon..... VI.417; IX.505
— Sa conformation chez l'Homme. VI.421
— — chez divers Mammifères..... VI.423
— — chez les Oiseaux..... VI.426
— — chez les Reptiles, les Batraciens, et les Poissons..... VI.427
— Ses tuniques..... VI.429
— Sa tunique séreuse..... VI.429
— Sa tunique fibreuse..... VI.433
— Sa structure intime chez les Vertébrés..... VI.434
— Ses vaisseaux sanguins..... VI.436
— Ses vaisseaux lymphatiques; leur disposition..... IV.545; VI.443
— Ses nerfs..... VI.443
— Ses conduits excréteurs..... VI.443
— Tissu hépatique..... VI.445
— Origine des conduits biliaires.. VI.447
— Disposition des troncs efférents. VI.453
— — Leur mode de terminaison. VI.454,458
— — Leur embouchure dans l'intestin..... VI.465
— — Leur réservoir. Voy. *Vésicule biliaire.*
Foie des Crustacés..... V.564
— des Mollusques acéphales..... V.365
— — céphalopodes..... V.413
— — gastéropodes..... V.393
— des Tuniciers..... V.352
Foie (Physiologie du). Fonctions de cet organe comme producteur de la bile..... VI.466
Voy. *Bile.*
— Rôle du sang veineux dans ce travail sécrétoire..... VI.467
— Cette sécrétion est intermittente. VI.168
— Quantité de bile sécrétée journellement par divers Mammifères. VI.170
— Mode d'écoulement de ce liquide. VI.172
— Relations entre l'établissement de cette sécrétion chez l'embryon et la première apparition des globules rouges du sang... I.344
FOIE, ses fonctions glycogéniques. VII.561
Foie gras..... VI.447
FOLLICULES..... VII.263
Follicules de Bruch..... XII.114
Follicules dentaires..... VI.138
Follicules gastriques..... V.272
Follicules de Graaf.....IX.83, 99
Follicules muqueux de l'intestin... VI.407
Follicules muqueux de la langue des Mammifères..... VI.230
Follicules de la peau des Mollusques. X.138
Follicules pileux..... X. 22
FONCTIONS MENTALES..... XIII.363
Voy. *Facultés mentales.*
FONGIFORMES (PAPILLES) de la langue. VI.104
FONTANELLES..... X.322
FORAMEN CAUDALE des Douves..... III.281
FORAMINIFÈRES, leur test..... X.109,114
FORCE, idées exprimées par ce mot. XIV.262
FORCE MUSCULAIRE. V. *Contraction.*
— Relations entre le développement de la force musculaire et le degré d'intensité de la combustion physiologique..... II.350; X.495
— Vues relatives à la transformation des forces chimiques en forces mécaniques, etc..... X.499
— Source des combustibles employés pendant le travail musculaire..... X.504
— Evaluation du travail effectué par la contraction musculaire..... XI.128
— Conditions qui influent sur les effets mécaniques produits par l'action du système musculaire. XI. 10
Force musculaire de l'Homme..... XI.112
— Influence du repos et de la fatigue sur le développement de cette force..... XI.113
— Influence de l'âge..... XI.119
— Influence des sexes..... XI.122
— Influence du régime alimentaire. XI.123
— Influence du climat. XI.124
Force nerveuse. Voy. *Névrilité.*
Force nerveuse arrestive développée dans la moelle allongée.....XIII.273
— développée dans les corps striés et dans d'autres parties de l'encéphale.....XIII.317
Force nerveuse excito-électrique..XIII.349
— Analogie entre cette force et la force nerveuse excito-motrice. XIII.353

Force excito-électrique. Siège de son développement chez la Torpille. XIII. 351
— — chez les Gymnotes et les Malaptérures ..... XIII. 359
Force nerveuse excito-motrice ..... XIII. 76
Voy. *Motricité*.
Force nerveuse excito-motrice; conditions du développement de cette force ..... XIII. 96
— Circonstances dont dépend la grandeur de cette force développable dans un centre nerveux ..... XIII. 152
— Développement de cette force dans la moelle épinière ..... XIII. 127
— Son mode de propagation dans la moelle épinière ..... XIII. 131
— Foyers spéciaux de puissance excito-motrice ..... XIII. 137
— Influence que ces foyers exercent les uns sur les autres ..... XIII. 139
Force nerveuse excitatrice des mouvements de locomotion ; ses sources ..... XIII. 139
Voy. *Foyers excito-moteurs*.
— Rôle des diverses parties de la moelle épinière dans la transmission de cette force ..... XIII. 205
Force excito-motrice volitionnelle . XIII. 161
— Sa localisation progressive chez les Vertébrés ..... XIII. 186
Force nerveuse réflexe ; différence dans son degré d'excitabilité chez divers Animaux ..... XIII. 156
Force vitale ..... XIV. 260, 266
— Ses effets différents suivant la nature des procréateurs ..... XIV. 337
— Ses modes de manifestation .... XIV. 341
Forcipules ..... V. 538
Fosse buccale (la) chez l'embryon des Vertébrés ..... IX. 484
Fosse glénoïdale du temporal ..... X. 317
— — de l'omoplate ..... X. 356
Fosse criblée spiroïde de la base du limaçon ..... XII. 55
Fosses iliaques ..... X. 359
Fosses inguinales internes ..... VII. 369
Fosses nasales, leurs parois osseuses. X. 330
— Leur mode de conformation chez les Vertébrés pulmonés ..... XI. 463
— — chez les Poissons ..... XI. 473
— Elles sont le siège de l'odorat ... XI. 458
Fosse orbitaire ..... X. 328, 376; XII. 100
Fosse pituitaire ..... X. 324
Fosse temporale ..... VI. 52; X. 298
Fosse de la vésicule biliaire ..... VI. 423
Fosse zygomatique ..... X. 298
Fossette elliptique du vestibule ..... XII. 51
Fossette hémisphérique du vestibule . XII. 51
Fossette hémisphérique de l'oreille interne ..... XII. 45
Fossette orbiculaire du vestibule .. XII. 51
Fossette sacculiforme de l'oreille interne ..... XII. 45
Fossette scaphoïdienne ..... VI. 270
Foudre, son influence sur la coagulabilité du sang ..... I. 138
Fouisseurs (Mammifères). Instincts particuliers de ces Animaux ... XIII. 514
— Circonstances qui paraissent influer sur le développement de cet instinct ..... XII. 516
Fourchette des Oiseaux ..... X. 388
Fourmiliers, leur appareil salivaire. VI. 240
— Fasciculation des artères brachiales chez ces Animaux ..... *III. 544*
Fourmi-lion (Larve du), structure de ses mandibules ..... V. 536
— Manière dont ces larves creusent des fosses pour y prendre leur proie. XIV. 500
Fourmis, leurs mœurs ..... XIV. 18
— Soldats ..... XIV. 48
— Preuves de l'existence de communications mentales entre ces Insectes ..... XIV. 108
— Preuves de l'existence du sentiment de compassion chez ces Insectes ..... XIV. 66
— Leurs relations avec les Pucerons. XIV. 72
— Associations coopératives entre des individus appartenant à des espèces différentes ..... XIV. 73
Fourreau de la verge des Insectes. IX. 173
— de la verge des Mammifères .... IX. 26
— de la langue des Serpents ..... VI. 78
Fovea centralis ..... XII. 184, 172, 197
— Sa sensibilité visuelle ..... XII. 266
Foyers zoogéniques ..... XIV. 329
Foyers d'action nerveuse excito-motrice réflexe constitués par les ganglions du système grand sympathique ..... XIII. 150
Foyers excito-moteurs rachidiens ; influence de l'encéphale sur le degré de leur excitabilité ..... XIII. 153

Foyers excito-moteurs spéciaux de l'appareil de déglutition.....XIII.142
Foyer excito-moteur des fibres musculaires de l'utérus, etc.....XIII.264
Foyer excito-moteur lombaire agissant sur le sphincter de l'anus, etc.....XIII. 93
Foyer nerveux excito-moteur de l'appareil respiratoire.....XIII. 81
— Excitants physiologiques de ce foyer..... XIII. 85
Foyers ordonnateurs des mouvements musculaires spéciaux..... XIII.256
Foyer nerveux excito-électrique de la Torpille.....XIII.351
Foyer principal du cristallin..... XII.177
FRACTIONNEMENT du vitellus au début du travail embryogénique.....VIII.398; IX.448
FRAYEUR..... XIII.485
FREINS du corps pinéal..... XI.304, 307
Frein de la langue..... VI.92
Freins des valvules du cœur..... III.495
FROID. Son influence sur l'état des artères.....IV.208
— Son influence sur les capillaires..... IV.279
— Son influence sur la mortalité des Mammifères et des Oiseaux nouveau-nés..... VIII.52
— Son influence sur la grandeur des besoins nutritifs de l'Homme..... VIII.184
— Son influence sur l'excitabilité. XIII. 5
FUNICULE grêle ou accessoire de la moelle épinière..... XI.268
— de la moelle allongée..... XI.281

G

GADÉINE..... VI.461
GAINE albuginée de l'œil..... XII.101, 123
Gaîne de Glisson..... VI.437
Gaîne oculaire..... XII.101
Gaînes ovifères des Insectes..... IX.193
GALEA des Insectes..... V.509
Galea (Sous-)..... V.511
GALÉODES. Leur appareil buccal..... V.540
— Leur appareil digestif..... V.572
— Leur appareil respiratoire..... II.149
— Leurs organes génitaux..... IX.241
GALÉOPITHÈQUES. Leurs incisives pectinées..... VI.162, 201
— Leurs parachutes..... XI. 91
GALL, son système relatif à la localisation des facultés mentales. XIV.205, 210
GALLES..... IX.217
GALOP (Mécanisme du) chez le Cheval. XI. 53
GALUCHAT..... X. 17
GALVANI, ses découvertes relatives à l'excitabilité musculaire et au développement de l'électricité... X.465
Galvanisme..... X.467
GANGLIONS LYMPHATIQUES. Voy. *Lymphatique (Système)*.
Ganglions nerveux..... XI.150
— Cellules ou utricules nerveuses situées dans ces organes..... XI.153
— Leur réunion au moyen de commissures et de connectifs..... XI.154
— Système constitué par ces organes chez les Invertébrés..... XI.167
Voy. *Système nerveux.*
— Système des ganglions rachidiens chez les Vertébrés..... XI.238
— Position de ces organes chez les Poissons..... XI.238
— Partie de ce système appartenant aux nerfs céphaliques..... XI.243
— Action trophique de ces ganglions sur les fibres constitutives des nerfs périphériques correspondants.....XII. 42
— Système ganglionnaire sympathique, ou système nerveux de la vie organique..... XI.331
Voy. *Grand sympathique.*
— — Structure intime des ganglions de cet ordre..... XI.332
— — Cordons nerveux qui en partent..... XI.333
— — Portion subrachidienne de cet appareil..... XI.335
— — Portion splanchnique..... XI.339
— — Ses connexions avec les nerfs pneumogastriques..... XI.341
— — Portion céphalique de cet appareil ganglionnaire..... XI.347
— — Insensibilité presque complète des ganglions du grand sympathique dans l'état normal..... XI.385
— Excitabilité de leur pouvoir excito-moteur par l'électricité..... XIII.262

Ganglions accessoires des filets subterminaux des nerfs gustatifs. XI.449
Ganglion d'Andersch..... XI.243, 347
Ganglions angéens des Insectes.... XI.189
Ganglion d'Arnold XI.349
Ganglions cardiaques..... III.510
— Les contractions du cœur ne dépendent pas de leur action.... IV.138
— Leur influence sur les mouvements de cet organe..... IV.141
Ganglions céphaliques des Invertébrés. Voy. *Système nerveux*.
Ganglions cérébroïdes. Voy. *Système nerveux*.
Ganglions du cerveau..... XI.247
Ganglions cervicaux inférieurs..... XI.338
— Leur influence sur les mouvements du cœur..... IV.138; XIII.262
Ganglions cervicaux moyens..... XI.338
Ganglions cervicaux supérieurs.... XI,338
Ganglions cœliaques..... XI.345
Voy. *Plexus épigastrique*..... XI.345
— Influence de ces ganglions sur les mouvements péristaltiques de l'intestin..... XIII.262
Ganglions étoilés des Céphalopodes. XI.227
Ganglion de Gasser..... X.241
Ganglion intercarotidien..... XI.348
Ganglion jugulaire..... XI.344
Ganglion de Meckel..... XI.349
Ganglion naso-palatin..... XI.467
Ganglion ophthalmique..... XI.349
Ganglion optique des Céphalopodes..... XII.226
Ganglion otique XI.349
Ganglions palléaux..... XI.226
Ganglions en patte d'oie..... XI.226
Ganglion pétreux XI.243, 247
Ganglions semi-lunaires..... XI.345
Ganglion solaire XI.345
Ganglion sous-maxillaire..... XI.349
Ganglion sphéno-palatin..... XI.348
Ganglions stomato-gastriques (Système des) chez les Crustacés... XI.178
— chez les Insectes..... XI.188
Ganglions superposés des Insectes. XI.190
Ganglions tentaculaires des Poulpes. XI.227
— Ce sont des centres excito-moteurs XIII.189
Ganglions trachéens..... XI.189
Ganglions vaso-moteurs XIII.265
Ganglion de Wrisberg..... III.510
Ganoïne..... X. 76
Garance. Son action sur le tissu osseux..... VIII.126
Gartner (Canaux de)..... VII.309
Gastérase ..... V.263 ; VII. 36
Gastéropodes. Leur appareil digestif..... V.367
— Leur coquille..... X.150
— Leur appareil circulatoire III.154
— Leur système nerveux..... XI.217
— Leur appareil respiratoire..... II. 48
— Mécanisme de la respiration chez ces Animaux..... II. 71
— Leur mode de reproduction IX.339
— Espèces androgynes IX.345
— — dioïques..... IX.340
— — vivipares..... IX.345, 369
— Leurs spermatozoïdes IX.358
— Leur mode d'accouplement IX.359
— Mode de fécondation des œufs chez les espèces androgynes... IX.362
— Leurs œufs IX.361
— Leurs capsules ovigères..... IX.367
— Leur appareil urinaire VII.377
Gastéropodes terrestres, leur mode de respiration ..... II. 85
Gastriques (Pièces) de l'armature stomacale des Crustacés..... V.555
Gastrique (Suc) ..... VII. 11
— Procédés employés pour recueillir ce liquide ..... V.257; VII. 12
— Glandes qui le produisent chez les Mammifères ..... VII. 13
— Circonstances qui influent sur sa production ....VI.339; VII. 15
— Influence des actions nerveuses sur ce phénomène..... VII. 20
— Évaluation de la quantité produite..... VII. 22
— Sa composition chimique..... VII. 24
Voy. *Pepsine*.
— Son rôle dans la digestion V.258
— Son action sur la fibrine et sur les autres aliments analogues..... V.281; VII. 43
— Différences dans sa puissance digestive chez divers Animaux.. VII. 47
— Son action sur le sucre, etc. V.280; VII. 53
— Il n'attaque ni les matières amylacées, ni les graisses..... VII. 54
— Son action sur les parois de l'estomac..... V.15; VII.120

GASTROBRANCHES. Leur appareil branchial..... II.248
GASTROBRANCHIDES, leur appareil respiratoire..... II.130
GASTROCHÈNES, leur manteau..... XI. 37
GASTROTRICHES..... ... X.167
GASTRO-VASCULAIRE (APPAREIL) chez les Acalèphes.....III. 55
— des Coralliaires..... III. 69
GATEAUX des Abeilles, manière dont ils sont construits.....XIV. 29
GAZ. Découverte de ces fluides par Van Helmont..... I.378
— Origine de ce mot..... XIV.261
— Premiers procédés employés pour les recueillir..... I.392
— Passage de ces fluides à travers les membranes..... I.466
Gaz hilariant..... I.418
Gaz intestinaux, influence des ferments, etc., sur leur production.VII.100
— Leur nature chimique VII.101
Gaz silvestre.....I.379
GÉCARCINS, leur mode de respiration. II.139
GECKOS, conformation de leur langue. VI. 78
— Mode de progression chez ces Reptiles..... XI. 63
GÉLATINE.....VII. 5
— Action du suc gastrique sur cette substance.....VII. 51
— Prétendue existence de cette substance dans le sang..... I.186
— Sa valeur nutritive VIII.204
Gélatine de Wharton..... IX.543
GEMMIPARITÉ..... VIII.299, 312
— Exemple de ce mode de reproduction chez les Hydres ou Polypes à bras des eaux douces...VIII.313
— — chez d'autres Zoophytes, chez les Bryozoaires et chez les Tuniciers VIII.314
— Influence de ce mode de reproduction sur la conformation des Animaux composés ou agrégés.VIII.318
GENCIVE..... VI. 13
— passagère..... VI.138
GÉNÉAGENÈSE.....VIII.389
GÉNÉRATEURS de la force nerveuse.XIII. 97
GÉNÉRATION..... VIII.23
Génération accrémentitielle.....VIII.312
Génération archégonique ou génération spontanée.....VIII.239; XIV.258
Génération spontanée, signification de cette expression.....VIII.239
— Circonstances qui ont donné lieu à cette hypothèse VIII.238
— Expériences de Redi sur la production des Asticots.....VIII.241
— Observations de Vallisnieri et autres sur l'origine de divers parasites.....VIII.242
— Expériences de Swammerdam sur la multiplication des Abeilles, des Poux, etc.....VIII.243
— Opinion de Réaumur sur les prétendues générations spontanées.....VIII.245
— Expériences de Spallanzani relatives à l'origine des Animalcules microscopiques.....VIII.257
— Expériences de Schultz et autres VIII.260
— Observations de Swammerdam sur le rôle des Insectes dans la production des galles végétales.....VIII.242
— Origine des larves qui se développent dans les fruits, etc.....VIII.242
— Dispersion des germes dans l'atmosphère considérée comme étant la cause de beaucoup de générations prétendues spontanées..... .....VIII.256
— Expériences de Baker à ce sujet.VIII.256
— — de Spallanzani.....VIII.257
— — de Schultz et autres.....VIII.261
— — de Pouchet.....VIII.262
— — de Pasteur..... VIII.264, XIV.258
— Causes d'erreur dans diverses expériences sur la prétendue génération spontanée signalées par Coste.....VIII.542
Génération par bourgeonnement ou gemmiparité, ou génération surculaire.....VIII.312
Voy. *Gemmiparité.*
Génération fissipare. Voy. *Scissiparité.*
Génération hétéromorphique.....VIII.390
Génération ordinaire, ou génération sécrémentitielle.....VIII.312, 320
— Ses caractères généraux, oogenèse..... .....VIII.321
Voy. *Œuf.*

Génération ordinaire, ses organes ou appareil reproducteur.....
— Caractères généraux de cet appareil.....VIII.330
— Organes femelles.....VIII.329
— Organes mâles.....VIII.340
— Perfectionnement de l'appareil de la génération par la division du travail physiologique.....VIII.365
Génération (Appareil de la) chez les Animaux vertébrés.....VIII.442
— Dans la classe des Batraciens....VIII.481
— — Organes femelles.....VIII.483
— — Organes mâles.....VIII.487
Génération (Appareil de la) dans la classe des Mammifères..... IX. 2
— Organes femelles des Mammifères..... IX. 59
— — Vulve..... IX. 59
— — Vestibule uréthro-sexuel..... IX. 61
— — Clitoris..... IX. 62
— — Petites lèvres..... IX. 63
— — Hymen..... IX. 65
— — Vagin..... IX. 66
— — Museau de tanche..... IX. 69
— — Utérus..... IX. 69
— — Oviductes..... IX. 75
— — Ovaires..... IX. 80
— Organes mâles des Mammifères..... IX. 2
— — Testicules..... IX. 3
— — Vaisseaux efférents..... IX. 13
— — Épididyme..... IX. 17
— — Canal déférent..... IX. 18
— — Vésicules séminales..... IX. 20
— — Canal éjaculateur..... IX. 21
— — Canal de l'urèthre..... IX. 22
— — Pénis..... IX. 24
— — Glandes accessoires..... IX. 39
— — Vésicules séminales..... IX. 40
— — Prostate..... IX. 42
— — Utérus mâle..... IX. 45
— — Glandes de Cowper..... IX. 51
— — Glandes annexes du pénis... IX. 53
— — Glandes anales..... IX. 55
— — Mécanisme de l'érection de la verge..... IX. 56
Génération (Appareil de la) des Oiseaux.....VIII.510
— Organes femelles.....VIII.518
— Organes mâles.....VIII.513
— Organes copulateurs.....VIII.516
Génération (Appareil de la) des Poissons.....VIII.445
— Organes femelles des Poissons osseux.....VIII.448
— — Ovaires rubaniformes des Lamproies, des Anguilles, etc.....VIII.446
— — Ovaires en forme de sac chez presque tous les Poissons osseux.....VIII.450
— Des Plagiostomes.....VIII.455
— Organes mâles.....VIII.468
— — Testicules.....VIII.469
— — Structure interne de ces organes.....VIII.473
— — Leur canal excréteur.....VIII.472
— — Épididyme.....VIII.473
— — Réservoirs séminaux.....VIII.474
— — Glandes accessoires.....VIII.476
— Appendices copulateurs des Plagiostomes.....VIII.478
— Chambre incubatrice des Lophobranches.....VIII.479
Génération (Appareil de la) des Reptiles.....VIII.497
— Organes femelles.....VIII.498
— Organes mâles.....VIII.506
Génération (Appareil de la) des Invertébrés..... IX.166
— des Acalèphes..... IX.400
— des Annélides..... IX.271
— — espèces androgynes..... IX.272
— — espèces dioïques..... IX.286
— des Arachnides..... IX.237
— des Crustacés..... IX.249
— — Décapodes..... IX.305
— — Squilles..... IX.258
— — Edriophthalmes, etc..... IX.259
— — Cirripèdes..... IX.266
— Spermatozoïdes et spermatophores..... IX.263, 268
Génération (Appareil de la) des Echinodermes..... IX.395
— des Géphyriens..... IX.323
Génération (Appareil de la) des Insectes..... IX.166
— Organes femelles..... IX.191
— — Ovaires..... IX.192
— — Oviductes..... IX.196, 202
— — Poche copulatrice..... IX.203
— — Vagin, etc..... IX.205
— — Glandes accessoires..... IX.211
— — Oviscapte, tarière, aiguillon. IX.213

Génération (Appareil de la) des Insectes. Organes mâles..... IX.172
— — Leur pénis..... IX.173
— — Armure copulatrice..... IX.174
— — Appareil excitateur des Libellules..... IX.179
— — Canaux déférents..... IX.181
— — Testicules..... IX.185
— — Spermatophores..... IX.177
— — Spermatozoïdes..... IX.189
Génération (Appareil de la) des Linguatules..... IX.306
Génération (Appareil de la) des Malacobdelles..... IX.293
Génération (Appareil de la) des Mollusques..... IX.326
— des Acéphales..... IX.371
— des Céphalopodes..... IX.326
— des Gastéropodes..... IX.339
— — androgynes..... IX.346
— — dioïques..... IX.342
— des Ptéropodes..... IX.369
— des Tuniciers..... IX.381
Génération (Appareil de la) des Myriapodes..... IX.229
— des Nématoïdes..... IX.294
— des Némertiens..... IX.308
— des Polypes..... IX.408
— des Rotateurs..... IX.269
— des Tardigrades..... IX.248
— des Vers cestoïdes..... IX.319
— — Échinorhynques..... IX.305
— — Trématodes..... IX.308
Génération, physiologie de cette fonction. Voy. *Accouplement*, *Copulation*, *Fécondation*.
Génération (Physiologie de la) chez les Mammifères..... IX. 85
— Puberté..... IX. 85
— Menstrues..... IX. 88
— Rut..... IX. 92
— Développement des ovules..... IX. 98
— Formation des vésicules de Graaf..... IX. 99
— Ovulation spontanée..... IX.106
— Formation des corps jaunes..... IX.105
— Entrée de l'ovule dans la trompe. IX.109
— Fécondation de l'ovule dans la trompe..... IX.110
— Changements qui se produisent dans l'ovule pendant sa descente vers l'utérus..... IX.114
Génération. Changements qui s'effectuent dans l'utérus préalablement à l'arrivée de l'ovule dans son intérieur..... IX.117
— Développement de la couche des parois de l'utérus appelée membrane caduque..... IX.118
Voy. *Embryologie*, *Gestation*, *Parturition*.
Génération (Physiologie de la) chez les Oiseaux..... VIII.316
— Ovulation..... VIII.322
— Production des parties complémentaires de l'œuf..... VIII.326
— Ponte..... VIII.333
— Incubation..... VIII.339
Génération (Physiologie de la) chez les Animaux inférieurs. Voy. *Batraciens*, *Poissons*, *Insectes*, etc.
Générations alternantes..... VIII.389
— chez les Biphores..... VIII.407; IX.387
— chez les Trématodes, les Echinodermes, etc..... VIII.410
— chez les Méduses..... VIII.412
— chez certains Animaux à l'état de Métazoaire..... VIII.412
— Comparaison entre les êtres qui se succèdent ainsi et la production successive du Protozoaire, du Métazoaire et du Typozoaire chez les Animaux supérieurs... VIII.421
Génération hétéromorphique..... VIII.390
Géodies, structure de ces Spongiaires. X.107
Geoffroy Saint-Hilaire. Son anatomie philosophique..... V.475
— Sa loi des connexions anatomiques. X.271
— Ses vues sur les analogues organiques..... X.277
— Principe des arrêts de développement..... I. 28
— Ses travaux sur les monstruosités..... XIV.288
— Ses vues sur la transmutation des espèces zoologiques..... XIV.309
Géophiles, leur appareil respiratoire. II.197
Géphyriens. Leur appareil digestif... V.423
— Leurs organes génitaux..... IX.323
— Leur système nerveux..... XI.203
— Leurs téguments..... X.121
Germes (Tous les corps vivants existent d'abord à l'état de)..... XIV.259
— Leur origine..... XIV.275

GERMES. Leur influence spéciale sur le mode d'organisation définitive des êtres qui en proviennent...XIV.335
Germes (Système de la préexistence des).....VIII.385
Germes des Infusoires, leur transport par l'air atmosphérique.....VIII.258
GERMIGÈNES (ORGANES) des Cestoïdes. IX.321
GÉRONIES, leur appareil gastro-vasculaire..... III. 60
GÉSIER.....V.283; VI.593
Gésier des Céphalopodes..... V.411
— de divers Gastéropodes..... V.380
— des Insectes..... V.584
Gésier des Oiseaux..... VI.297
— Structure membraneuse de cet organe chez divers Oiseaux piscivores, etc..... VI.298
— Puissance de ses parois musculeuses chez beaucoup d'Oiseaux. VI.298
GESTATION. Sa durée chez divers Mammifères..... IX.445
— Sa durée exceptionnellement longue chez le Chevreuil..... IX.114
— Influence de l'état de gestation sur la composition chimique du sang humain..... I.246
GIRAFES, leurs protubérances frontales..... X. 40
GLAIRE (ORGANE DE LA) des Gastéropodes..... IX.349
GLAIVE DES CALMARS..... X.161
GLAND du pénis.....IX.27, 32
GLANDES..... VII.196
— Leurs caractères anatomiques... VII.197
— Distinction entre les glandes parfaites et les glandes closes ou glandes imparfaites..... VII.203
— Leur classification anatomique. VII.265
— Leurs fonctions. Voy. *Sécrétions*. VII.276
— Mode de développement de ces organes..... VII.200
Voy. *Vésicules adipeuses, Corps surrénal, Corps thyroïde, Rate*, etc.
Glandes anales.....VI.413; IX. 55
Glandes anales des Insectes..... V.638
Glandes de Blandin VI.233
Glandes de Bowman..... XI.467
Glandes de Brunner..... VI.404
Glandes capsulogènes..... IX.276
Glande choroïdienne.....III.343; XII.168
Glande choroïdienne des Céphalopodes..... XII.227
— Rôle probable de cet organe dans l'accommodation de l'œil..... XII.298
Glandes ciliaires..... XII.108
Glandes closes..... VII.202
Glandes collétériques des Insectes. IX.211
Glandes composées..... VII.262
Glandes conglomérées..... VII.263
Glandes de Cowper.....IX.39, 51
Glandes excrétoires..... VII.261
Glandes extrinsèques du canal digestif..... VI.414
Glandes frontales des Oiseaux..... XI.467
Glandes gastriques des Arachnides. V.576
Glandes accessoires de l'appareil génital chez divers Reptiles.....VIII.505
Glandes de la glaire des Gastéropodes..... IX.349
Glandes de Harder.....XII.115, 119
Glandes imparfaites..... VII.203
Glandes inguinales..... IX. 55
Glandes labiales des Serpents..... VI.224
Glandes lacrymales.....XII.115
Voy. *Appareil de la vue, Larmes*.
Glandes lacrymales des Serpents considérées comme remplissant les fonctions d'organes salivaires. VI.224
Glandes de Lieberkühn..... VI.402
Glandes linguales des Oiseaux..... VI.228
Glandes de Littre.....VII.373; IX. 39
Glandes lymphatiques.....IV.510; VII.232
Glandes mammaires..... IX.125
Glandes maxillaires des Serpents... VI.225
Glandes de Meibomius.....X.43; XII.109
Glandes de Méry..... IX. 51
Glandes molaires des Mammifères. VI.233
Glande de Nuhn..... VI.233
Glandes de Pacchioni..... III.583
Glandes parfaites..... VII.202
Glandes parfaites simples..... VII.263
Glandes de la peau chez les Batraciens..... X. 64
— chez les Mammifères..... X. 40
— chez les Mollusques..... X.138
— chez les Oiseaux..... X. 60
— chez les Poissons..... X. 77
— chez les Reptiles..... X. 64
Glandes de Peyer..... VI.405
Glandes pédicellées..... VII.263
Glandes annexées au pénis..... IX. 53

Glandes pepsiques des Insectes..... V.609
— des Mammifères.....VI.307, 315
— des Oiseaux. Voy. *Ventricule succenturié.*
Glande précordiale des Gastéropodes..... VII.378
Glandes préputiales..... IX. 53
Glandes racémeuses.....VII.264
Glandes salivaires IV.510
Voy. *Salivaire (Appareil).*
Glandes réputées salivaires des Crustacés..... V.556
Glande salivaire abdominale, ou pancréas..... VI.503
Glandes sanguines.....VII.232
Glandes sébacées..... X. 43
Glande sébifique.....VIII.376; IX.212
Glandes sessiles VII.263
Glandes sublinguales des Mammifères..... VI.236
Glandes sublinguales des Oiseaux... VI.228
Glandes sous-maxillaires des Mammifères..... VI.235
— Propriétés particulières de la salive qu'elles fournissent..... VI.238
Glandes sous-maxillaires des Fourmiliers..... VI.239
— des Oiseaux..... VI.228
Glandes de Tyson..... X. 43
Glande thyroïde VII.221
Glande vénénifique des Insectes.... IX.217
Glandes à venin des Serpents.....VIII.226
Glandes utérines ..... IX. 74
Glandes uropygiennes..... X. 61
Glandes vasculaires VII.232
Glandes vasculaires agminées..... VI.406
Glandules buccales des Mammifères. VI.233
— de divers Poissons..... VI.222
Glandules cutanées ..... X. 40
Glandules labiales des Mammifères. VI.233
Glandules du larynx.....XII.431
Glandules linguales des Mammifères. VI.233
Glandules muqueuses de la bouche des Mammifères..... VI.231
Glandules muqueuses de l'estomac.. VI.308
Glandules palatines..... VI.233
Glandules pariétales des conduits biliaires..... VI.453
Glandules pepsiques VI.309
Glandules sudoripares..... X. 41
Glaucus, leurs appendices branchiaux ..... II. 50
Glénoïdale (Fosse)..... VI. 51
Gliadine..... VI.479
Globe oculaire.....XII. 98
— Ses mouvements.....XII.124
— Sa structure.....XII.123, 126
— Son volume.....XII.127
— Son état rudimentaire chez la Taupe, etc.....XII.127
— Centre de rotation de ce globe. XII.125
— Son développement chez l'embryon XII.206
Globules hématiques, ou hématies. I. 41
Globules du lait..... IX.143
Globules lymphatiques.....I.71; IV.556
Globules plasmiques..... IV.556, 566
Globules plasmiques du sang ..I.71 ; VII.256
— Leur mode de production..... I.348
— Mouvements sarcodiques qui s'y observent..... I.102
— Leur abondance chez les Vertébrés à sang froid..... I.525
Globules polaires..... VIII.395, 402
Globules rouges du sang..... I. 41
Voy. *Sang.*
— Rôle de ces globules comme ferment.....VII.538
— Leur rôle dans la respiration.I.57, 473
Globuline I.171
— Action du sulfate de chaux sur cette substance..... I.178
Glomeris, leur appareil respiratoire. II.196
Glomérules des reins VII.359
Glosso-pharyngiens (Nerfs)..... XI.243
— Ce sont des nerfs mixtes....XI.374, 381
Glotte II.264; XII.427
— Ses relations avec le pharynx et les fosses nasales..... II.269
— Son rôle dans la déglutition VI.279
— Ses lèvres XII.432
— Sa portion intra-aryténoïdienne et sa portion intra-ligamenteuse. XII.434
— Mouvements de ses grandes lèvres. XII.501
— État de cet orifice pendant la phonation.....XII.496
— Influence du nerf pneumogastrique sur sa contraction XII.439
Gloussement XII.632
Glu (Organe de la) des Gastéropodes IX.349
Glucose. Voy. *Glycose.*
Glutéine.....VII.212
Gluten.....VII. 9

GLYCÈRES, leur appareil respiratoire. II.101
GLYCÉRINE I.191; VII.207
GLYCIMÈRES, leurs branchies..... II. 37
GLYCOCHOLATE de soude..... VI.488
GLYCOCOLLAMMINE..... VII.546
GLYCOCOLLE..... VI.482; VII.546
GLYCOGÈNE (MATIÈRE)..... VII.566
GLYCOGÉNIE, rôle du foie comme organe producteur de sucre; expériences de Cl. Bernard, etc.... VII.563
Glycogénie chez le fœtus..... IX.584
GLYCOSE..... I.193; VII.56, 61
— Production de cette substance par l'action de la salive sur la dextrine..... V.275
— Son existence dans le sang..... I.300
— Sa présence dans l'urine des diabétiques..... VII.483
Glycose hépatique..... VII.566
GLYCOSURIE..... VII.483
— Expériences de Claude Bernard sur la production de cette affection..... VII.504
GNATHES des Animaux articulés V.480
GNATHODONTES (POISSONS)..... VI.163
GNATHOSTÉGITE..... V.486
GOITRE..... VII.222
GOMMES..... VII. 8
— Leur indigestibilité..... VIII.215
GOMPHOSE..... VI.165
GONIODORIS, leur appareil respiratoire II.53, 57
GONOCALYCE..... IX.413
GONOSOMES..... IX.415
GORDIUS. Voy. *Filaire.*
GORGERET de l'appareil vénénifique des Insectes..... IX.217
GORGONES..... X. 97
GOURAMI, son mode de respiration.. II.259
GOUTTIÈRE cérébro-spinale de l'embryon IX.455
Gouttière intestinale de l'embryon. IX.493
Gouttière œsophagienne des Ruminants..... VI 326
GRAISSE. Composition chimique des substances grasses, travaux de Chevreul sur ce sujet..... VII.207
— Son mode de formation dans l'économie animale..... VII.550
— Organes qui la sécrètent VII.203
— Rôle du suc pancréatique dans la digestion de ces substances.... VII. 67
Graisses. Action de la bile sur ces substances..... VII. 88
— Leur mode d'absorption par la tunique muqueuse intestinale. V.227
— Leur utilité comme réserve nutritive..... VIII.132
GRAISSEUX (CORPS) des Arachnides. V.577
— des Insectes..... VII.214
GRAND SYMPATHIQUE (Système nerveux)..... XII.231, 331
Voy. *Ganglions nerveux.*
— Disposition générale de ce système..... XI.350
— — chez les Batraciens..... XI.334
— — chez les Mammifères..... XI.345
— Ses fonctions. Voy. *Ganglions.*
GRANDE VEINE LYMPHATIQUE IV.502
GRANDEUR apparente des objets.... XII.334
GRANULAIRE (COUCHE) DE L'IVOIRE... VI.145
GRANULATIONS ÉLÉMENTAIRES des tissus..... VIII.431
GRAPHIQUE (LANGAGE)..... XIV.107
GRAS DES CADAVRES..... VII.558
GRATITUDE, preuve de l'existence de ce sentiment chez quelques Animaux..... XIV. 71
GRAVELINE..... VII.499
GRAVELLE..... VII.476
GRAVITATION..... V. 44
GRAVITÉ, son influence sur le mode de répartition du sang dans l'organisme..... IV.385
GREFFES ANIMALES..... VIII.274
GRÉGARINES, leur mode de multiplication..... IX.435
GRELOTS des Serpents à sonnettes... X. 61
GRENOUILLES. Leur appareil branchial pendant le jeune âge..... II.206
— Leur système hyoïdien..... II.272
— Leur mode d'inspiration par déglutition..... II.387
— Disposition de leur langue réversible ..... VI. 74
— Leurs métamorphoses. Voy. *Têtards.*
— Leurs poumons..... II.304
— Disposition de leurs canaux spermatiques..... VIII.490
Grenouille galvanoscopique..... X.468
— rhéométrique..... X.467
GRIFFES rétractiles des Chats, etc., mécanisme de leurs mouvements. X.368

GRIMPEREAUX, conformation de leur langue..... VI. 72
GROMIES..... X.112
GROSSESSE. Voy. *Gestation.*
- Comment cet état peut déterminer l'œdème des membres abdominaux..... IV.406
GROTTE DES CHIENS, cause de l'asphyxie des petits Animaux dans ce lieu..... I.379
GUANINE..... VII.409
GUANO..... VII.409, 445
GUBERNACULUM DENTIS..... VI.175
Gubernaculum testis..... .. IX. 4
GUÉPARDS, leur éducabilité.....XIV. 59
GUÊPES. Leur appareil buccal..... V.522
— Division du travail dans les sociétés formées par ces Insectes...XIV. 14
— Leur manière de bâtir.....XIV.17, 23
Guêpes solitaires.....XIV. 26
GUÊPIERS. Différences dans le mode de construction de ces édifices, suivant les espèces.....XIV. 23
Guêpiers phragmocyttaires et guêpiers stélocyttaires calyptodomes et gymnodomes.....XIV. 25
GUTTURALES (CONSONNES) XII.578, 587
Gutturale (Voix) XII.541
Gutturales (Voyelles) XII.545
GYMNARQUES. Leur appareil présumé électrique.....XIII.347
— Leur vessie pneumatique II.369
GYMNODOMES (Guêpiers).....XIV. 25
GYMNOGENÈTES (Animaux)..... IX.474
GYMNOGOMPHES, leur appareil buccal. V.469
GYMNOLÆMATES..... V.344
GYMNOTES.....XIII.324
— Puissance de leurs décharges électriques.....XIII.330
— Structure de leur appareil électrique XIII.343
GYNANDROMORPHISME chez quelques Insectes..... IX.221
GYRINS, leur mode de respiration.. II.181

H

HABITUDE (Effets de l')..... XIII.452
— Transformation d'actes volontaires en actes automatiques par l'effet de leur répétition.....XIII.225, 454
HALIOTIDES. Dispositions particulières de leur artère aorte III.131
— Réception de leur râpe linguale dans l'artère aorte..... V.379
— Leur rectum traverse complètement le cœur..... V.395
— Leur appareil respiratoire.....II.57, 64
HALLER IX.437
HALLUCINATIONS.....XIV.165
HANCHES (Os des)..... X.302
Hanches des Crustacés..... X.221
HANNETONS, leur appareil trachéen. II.175
HARMOUT du Nil. Voyez *Hétérobranches.*
HARVEY..... III. 22
— Son opinion sur la vitalité du sang. I. 81
— Ses expériences sur la circulation..... III. 23
— Ses recherches sur la génération.VIII.386
HASCHICH, son influence sur le travail mental XIV.166
HASSORS, leur mode de respiration.. II.260
HAVERS..... X.259
HECTOCOTYLES IX.337
HELAMYS, disposition de leur trachée. II.294
HELARACHNÉS, leur système trachéen. II.150
HÉLICES (Poumon des)..... II. 86
HÉLICOTRÈME .....XII. 56
HELIX du pavillon de l'oreille.....XII. 8
HELMINTHES, leur appareil digestif.. V.416
HÉLOPHILES, mode de respiration de la larve..... II.183
HÉMAPHÉINE I.184; VII.419
HÉMATIES, ou globules rouges du sang. Ces corps sont des organites libres, mais faisant partie de l'organisme.....XIV.268
— Découverte de ces globules..... I. 41
— Leur forme..... I. 46
— Leur volume..... I.48, 83, 473
— Relations entre la petitesse de ces globules et l'activité du travail respiratoire ..... I. 53
— Leur structure..... I.62, 525
— Action de l'eau sur ces corpuscules..... I. 66
— Altérations pathologiques qu'ils sont susceptibles d'éprouver... I. 69
— Manière dont ils se comportent lors de la coagulation du sang. I.127
— Ce sont des corps vivants..... I. 80
— Leur composition chimique.. I.180, 226

HÉMATIES. Rôle des matières grasses dans leur constitution..... I.188
— Relations quantitatives entre ces globules et le liquide sanguin..... I.231
— Leur influence sur la proportion de fibrine contenue dans le sang..... I.268
— Détermination numérique de ces globules..... I.220
— Leur importance physiologique démontrée par des expériences sur la transfusion..... I.323
— Durée de leur existence..... I.329
— Modifications qu'ils subissent par les effets de l'abstinence..... I.330
— Mode de destruction de ces globules..... I.331
— Modifications qu'ils éprouvent dans la rate..... I.331
— Leur mode de formation.. I.338; IX.511
— Différences entre les globules rouges du sang artériel et ceux du sang veineux..... I.368
— Action de l'oxygène et de l'acide carbonique sur ces globules... I.475
— Altérations qu'ils offrent chez les Tortues à la suite de l'asphyxie. I.529
— Action des sels sur ces globules..... I.198, 477
— Leur rôle dans la respiration ... I.473
— Globules qui représentent ces organites chez les Animaux à sang blanc..... I. 96
HÉMATINE..... I.177
HÉMATOCRISTALLINE..... I.173
HÉMATOÏDINE..... I.174; VII.260
HÉMATOSINE..... I.171, 176
HÉMÉROBES, structure de leurs mandibules..... V.536
HÉMIOPIE.....XII.408
HÉMIPHONES..... XII.573, 586
HÉMIPLÉGIES, siège des lésions dont elles dépendent.....XIII.210
HÉMIPTÈRES, leur appareil buccal... V.525
HÉMISPHÈRES du cerveau..... XI.247
— Leur conformation..... XI.320
— Leur action croisée sur le système musculaire.....XIII.210
— Degré d'indépendance fonctionnelle de ces lobes.....XIII.213
HÉMODROMOMÈTRE..... IV.105, 243
HÉMOMÈTRE différentiel..... IV.235
— compensateur de M. Marey..... IV.234
HÉMORRHAGIE, ses effets sur l'organisme..... I.317
— Exemples d'hémorrhagies extrêmement intenses..... I.337
Hémorrhagies constitutionnelles.... I.139
HÉMOSTATIQUES..... IV.211
HENNISSEMENT.....XII.601
HÉPATISATION des poumons..... IV.292
HERBIER des Ruminants..... VI.320
HERBIVORES. Rôle de l'estomac dans la digestion chez ces Animaux. VII.125
HÉRISSONS. Leurs piquants..... X. 30
— Leur muscle sous-cutané..... X. 49
— Insuffisance des valvules des veines chez ces Animaux..... IV.587
— Leur sommeil hibernal.....VIII. 61
HERMAPHRODISME anormal chez certains Insectes..... IX.221
Hermaphrodisme complet et hermaphrodisme relatif.....VIII.368
Hermaphrodisme des Synaptes.....VIII.368
HERMAPHRODITES.....VIII.330
HERMELLES. Leur appareil respiratoire..... II.106
— Leur système vasculaire.... II.265, 277
HÉTÉROBRANCHES, leur appareil respiratoire..... II.261
HÉTÉROGÉNIE.....VIII.251
HÉTÉROPODES (GASTÉROPODES). Leur appareil locomoteur..... XI. 31
— Leur appareil respiratoire..... II. 56
HIATUS de Winslow..... VI.375
HIBERNACLES..... IX.389
HIBERNANTS (ANIMAUX).....VIII. 59
— Lenteur de leurs mouvements respiratoires..... II.490
— Faiblesse de la combustion respiratoire pendant la léthargie... II.519
HIBERNATION, son influence sur le pouls..... IV. 76
HIGHMORE..... IX. 13
HILE du foie..... VI.423
Hile de la rate..... VII.239
HIPPOBOSQUES, structure de leur appareil buccal..... V.235
HIPPOCAMPES, leur poche incubatrice. VIII.480
Hippocampe (Pied d')..... XI.317
Hippocampe (petit) du cerveau..... XI.316
HIPPOMANES..... IX.581
HIPPONOÉS, leurs branchies..... II.208

HIPPOPOTAMES, poches cæcales de leur estomac VI.317
HIRONDELLES. Leur prétendue hibernation ..... VIII. 62
— Leur instinct architectural est modifiable XIII.479
— Leurs migrations périodiques... XIV. 11
— Preuves de l'existence de sentiments de compassion chez ces Oiseaux ..... XIV. 67
HIRUDINÉES. Leur appareil digestif. V.434
— Leurs organes reproducteurs ... IX.280
— Leur mode d'accouplement..... IX.284
— Conformation de leurs œufs..... IX.285
— Leurs téguments..... X.174
— Leur système vasculaire..... III.254
HIRUDINICULTURE..... V.439
HISTOGENÈSE..... VIII.423, 437
— Rôle du sérum dans le travail histogénique VIII.234
HOLOSTOMES, leur système vasculaire. III.385
HOLOTHURIES. Leur appareil digestif. V.311
— Leurs organes génitaux IX.399
— Leurs organes respiratoires ..... II. 10
— Leur mutilation spontanée et rejet de leurs viscères..... IX.395
— Leur système vasculaire..... III.293
HOMARDS. Leurs branchies..... II.129
— Leur système artériel..... III.187
— Leur système nerveux..... XI.173
HOMOCENTRIQUES (Faisceaux lumineux) XII.302
HOMOGÉNIE..... VIII.251; X.279
HOMOLOGIE sérialaire et homologie spéciale..... X.278
HOMOLOGUES (PARTIES)..... I.22; X.278
HOMOMÈTRE..... IV.107
HOMOPLASIE..... X.279
HOMOTYPES..... X.278
HOQUET..... II.494
HOROPTÈRE..... XII.338
HORRIPILATION X.24, 40
HUILE de foie de Morue; influence de son emploi sur la richesse du sang en globules..... I.287
HUITRES. Leurs branchies..... II. 32
— Influence de la dessiccation des branchies sur la durée de la vie de ces Animaux..... II. 45
— Leur appareil circulatoire..... III.107
— Leur coquille, sa structure..... X.144
— Leur appareil digestif..... V.362
HUÎTRES. Leur système nerveux XI.215
— Leurs organes reproducteurs.... IX.376
— Leurs facultés mentales XIV.373
HUMBOLDTITE (l') contient de l'acide oxalique VII.416
HUMÉRUS..... X.350, 360, 363
HUMEUR AQUEUSE de l'œil..... XII.275
— Sa composition chimique..... XII. 27
— Son rôle dans la vision..... XII. 27
Humeur de Morgagni XII.168
HUMIDITÉ. Son influence sur le travail respiratoire..... II.555
— Influence de l'état hygrométrique de l'air sur les pertes par transpiration II.607
HURLEMENTS..... XII.603
HYALES. Leur système circulatoire. III.161
— Leur appareil respiratoire..... II. 73
HYBRIDITÉ, ses limites..... XIV.299
HYDRACHNÉS, leur système trachéen. II.150
HYDRES A BRAS. Leur structure.... V. 29
— Diffusion des propriétés nerveuses chez ces Animaux..... XIII.200
— Leur cavité stomacale..... III. 70
— -- Retournement de cet organe.. V.270
— Leur mode d'alimentation..... V.296
— Leur multiplication par scissiparité artificielle I.18; VIII.306
— Leur multiplication par scissiparité naturelle..... VIII.307, 421
— Leur reproduction par oogenèse. IX.420
HYDROCAMPES, mode de respiration de leur larve..... II.186
HYDROCÈLE..... IX. 7
HYDROCÉPHALIE IV.404; XI.237
HYDROPÉRIONE..... IX.552
HYDROPHILES. Leur mode de respiration..... II.180
— Leurs stigmates..... II.157
HYDROPISIES. Influence des obstructions veineuses sur leur production..... IV.404
— Activité de cette transsudation dans certains cas..... IV.414
Hydropisies fibrineuses..... IV.436
HYDROPSYCHÉS, mode de respiration de leur larve..... II.188
HYDROSOMES..... IX.415
HYDROSTATIQUES (ACALÈPHES). Irrigation physiologique chez ces Animaux..... III. 54
— Leurs organes natatoires..... XI. 76

HYDROTOMIE IV.392
HYGROMÉTRIQUES (SUBSTANCES)..... V. 84
HYMÉNOPTÈRES, leur appareil buccal V.518
HYODYSLYSINE..... VI.490
HYOGLOSSE (MEMBRANE) des Mammifères ..... VI. 82
HYOÏDE (Os) des Vertébrés allantoïdiens..... II.276
— des Mammifères..... VI.81; VII. 80
— des Oiseaux..... VI. 65
HYOÏDIEN (APPAREIL). Son mode de formation chez l'embryon..... IX.484
Hyoïdien (Appareil) des Vertébrés à respiration aquatique..... II.204
— des Têtards..... II.209
— des Poissons osseux..... II.218
HYPAPOPHYSE X.284, 299, 346
HYPERCRINIE II.573
HYPÉRÉMIE de la moelle épinière déterminée par la strychnine, etc.XIII.154
HYPERINOSE..... I.305
HYPERMÉTROPIE..... XII.283
HYPERTROPHIE du cœur..... III.481
HYPINOSE..... I.305
HYPNOS, Poissons électriques de la famille des Torpilles..... XII.235
HYPNOTISME..... XIV.169
HYPOARIA..... XI.247, 307
HYPOCHONDRES..... VI.302
HYPOCRINIE..... II.573
HYPODACTYLE..... V.511
HYPOGLOSSES (Grands nerfs)..... XI.244
— Leur noyau d'origine..... XI.283
— Ce sont des nerfs mixtes.XI.374; XIII. 34
— Effets de leur section sur les mouvements de la langue.... XIII. 34
HYPOHYAL (Os)..... II.221
HYPOPHARYNX..... V.518
HYPOPHYSE XI.247, 302
HYPOSPADIAS VII.375
HYPOXANTHINE..... VII.259, 409
— Sa présence dans le sang..... I.207

I

IATRO-MATHÉMATICIENS..... V.253
ICHNEUMONIDES, instincts qui les guident dans leurs travaux relatifs à la ponte XII.530
ICHTHIDINE..... VIII.325
ICHTHINE..... VIII.325
ICHTHYLINE..... VIII.325
ICHTHYOCOLLE..... II.373
ICHTHYOSAURES. Structure de leurs dents..... VI.157
— Leurs nageoires..... X.405
ICTÈRE. état du sang dans cette maladie..... I.183
IDALIA, appareil respiratoire de ces Mollusques..... II.54, 72
IDÉES. Siège de leurs formations dans le cerveau XIII.388
— Transformation des impressions sensoriales en idées..... XIII.388
— Preuves de l'existence de ces représentations mentales des choses extérieures chez beaucoup d'Animaux..... XIII.414
Idées innées, opinions anciennes à ce sujet XIII.422
IDOTÉES, leur appareil respiratoire... II.123
ILÉON..... VI.346
ILOTS du foie VI.438
IMAGES. Leur formation au fond de l'œil..... XII.269
— Théorie de ce phénomène..... XII.272
— Renversement de ces images... XII.280
— Persistance de ces images visuelles..... XII.317
Images accidentelles..... XII.316
Images consécutives XII.345
Images négatives et images positives XII.323
Images subjectives..... XII.386
IMAGINATION, preuves de l'existence de cette faculté mentale chez certains Animaux ..... XIV. 87
IMBIBITION par capillarité..... V. 80
— Expériences de Matteucci..... V. 81
Imbibition des tissus organiques après la mort..... V. 23
— de ces tissus pendant la vie.... V. 25
— Influence de la capillarité sur ce phénomène..... V. 80
— Rôle de ce phénomène dans l'absorption; expériences de Magendie..... V. 25
IMITATION (Tendance à l')..... XIII.463
— Influence de cette disposition mentale sur les actes de divers Animaux..... XIII.463
IMPLACENTAIRES (MAMMIFÈRES)..... IX.536

IMPRESSIONNABILITÉ..... XI.353
IMPRESSIONS VISUELLES, leur durée. XII.377
— Cette durée est variable suivant la couleur qui les produit..... XVI.378
IMPUTRESCIBILITÉ des matières organiques lorsqu'elles sont soustraites à l'influence des organismes vivants; expériences de Tyndall à ce sujet..... XIV.257
INANITION. Ses effets sur l'économie animale..... VIII.131
— Expériences de Boussingault et de Bidder et Schmidt... VIII.132, 156
— Son influence sur la respiration..... III.589
— Son influence sur le développement de la chaleur animale.. VIII. 84
INCUBATION. Instincts qui portent les Oiseaux à couver leurs œufs. XIII.532
— Conditions nécessaires à l'accomplissement de la couvaison..... IX.441
— Sa durée chez divers Oiseaux.... IX.445
Incubation des œufs par certains Serpents..... VIII. 10
INDIBURINE..... VII.421
INDICATEURS, langage de ces Oiseaux..... XIV.116
INDICE DE RÉFRACTION..... XII.273
INDICUM..... VII.421
INDIGO BLANC..... VII.420
INDIGOGÈNE..... VII.421
INDIGOTINE urinaire..... VII.420
INDIHUMINE..... VII.423
INDIRUBINE..... VII.423
INDUCTION (Courants d')..... XIII. 6
Induction (Machines d')..... XIII. 62
INDUSIES..... XIII.511
INDUSTRIE INSTINCTIVE des Vers à soie, etc..... XIII.509
— des Chenilles tordeuses..... XIII.510
— des larves de Phryganes..... XIII.510
— des Teignes..... XIII.511
INFILTRATION des membres causée par la compression des veines.. IV.404
INFLAMMATION. État des capillaires dans l'état inflammatoire..... IV.276
— Son influence sur la quantité de fibrine contenue dans le sang. I.259
INFUNDIBULUM..... XI.301
Infundibulum de l'aorte..... III.497
INFUSOIRES (Animalcules). Leur découverte par Leeuwenhoeck. VIII.245
INFUSOIRES. Influence de leur découverte sur les idées des naturalistes du XVIIIe siècle relatives à la génération spontanée...VIII.249
— Leur appareil digestif..... V.328
— Leur mode de reproduction..... IX.428
— Leurs organes génitaux..... IX.430
— Leur mode de multiplication par scissiparité..... VIII.310
— Opinions des divers auteurs relatives à l'existence d'un système circulatoire chez ces Animalcules..... III.288
— Leur mode de respiration..... II. 13
— Leurs cils vibratiles..... II. 13
INGESTA..... VII.523
INJECTIONS. Leur emploi dans les études anatomiques..... III. 39
Injection des vaisseaux lymphatiques..... IV.460
Injection du système vasculaire.... III. 40
INOSITE..... VII.260
INSECTES. Leur appareil buccal..... V.498
— Leur appareil digestif..... V.581
— Structure de leur tube digestif... V.584
— Leurs glandes salivaires..... V.619
— Leurs vaisseaux biliaires..... V.627
— Chaleur produite par ces Animaux..... VIII. 11
— Circulation du sang chez ces Animaux..... III.215
— Leur système nerveux..... XI.181
— — Rôle des ganglions sous-œsophagiens dans la coordination des mouvements..... XIII.195
— Mode de reproduction de ces Animaux..... IX.167
— Différences sexuelles chez ces Animaux..... IX.168
— Reproduction par des larves.... IX.170
— Leur mode d'accouplement..... IX.170
— Structure de l'appareil copulateur..... IX.172
— Ponte..... IX.213
— Leurs instruments perforants.... IX.213
— Fécondité de divers Insectes..... IX.227
— Leur sang..... I. 94
— — Composition chimique de ce liquide..... I.202
— Évaluation de la force musculaire de ces Animaux..... XI.146
— Leur mode de respiration..... II.151

INSECTES. Opinion d'Aristote à ce sujet I.47, 376
— Mécanisme de la respiration chez ces Animaux II.191, 195
— Sécrétion urinaire chez ces Animaux V.637; VII.386, 458
Insectes aquatiques, leur mode de respiration II.180
Insectes fouisseurs XIII.515
Insectes réputés électriques XIII.348
Insectes gallicoles, leurs instincts. XIII.531
Insectes hibernants ..... VIII. 60
Insectes nageurs ..... XI. 85
Insectes percuteurs XII.644
Insectes qui simulent la mort.... XIII.278
Insectes sociaux ..... XIV. 13
— Structure intime des ganglions cérébroïdes chez ces Animaux. XIV.199
INSECTIVORES (MAMMIFÈRES). Leur système dentaire VI.201
— Leur cerveau est dépourvu de circonvolutions XI.320
— Conformation de leur placenta... IX.553
INSENSIBLES (PARTIES) XI.354
INSPIRATION (MOUVEMENTS D') chez les Vertébrés supérieurs II.390
Inspiration (Mouvements d') costale. II.419
INSTINCT. Caractères de cette faculté mentale XIII.429, 443
— C'est à tort que généralement on considère les facultés instinctives comme n'étant pas susceptibles de perfectionnement... XIII.478
— Exemples d'actes instinctifs qui seraient inexplicables par l'intervention de l'intelligence... XIII.466
— — Travaux de nidification exécutés par les Xylocopes..... XIII.467
— — Manière d'agir des Odynères. XIII.471
— — Signification de ces faits... XIII.472
— — Manière d'agir des Abeilles qui ont perdu leur reine..... XIII.475
Instincts particuliers des Sitaris. XIII.476
— des Scolytes et des Bostriches XIII.513
Instincts acquis : exemples chez les Animaux qui deviennent méfiants héréditairement..... XIV. 53
— Cause probable de ces facultés. XIII.477
— Hypothèse de Darwin relative à leur origine par l'effet de la sélection naturelle XIII.458
Instincts dus à la transmission héréditaire d'aptitudes acquises.. XIII.457
Instincts relatifs à l'alimentation.. XIII.488
— Influence des lobes cérébraux sur les actes de cet ordre... XIII.492
— Ils persistent après l'ablation du cerveau chez la Grenouille.... XIII.493
Instinct architectural des Abeilles. XIV.17, 26
— des Bourdons ..... XIV. 35
— des Castors ..... XIV. 16
— des Fourmis ..... XIV. 18
— des Guêpes ..... XIV. 23
— des Oiseaux XII.539
— de certains Poissons XIII.530
— des Termites ..... XIV. 20
Instincts relatifs aux travaux de nidification XIII.532
— Caractères généraux de ces dispositions mentales XIII.554
Instinct de conservation qui détermine les Pagures à se loger dans l'intérieur de certaines coquilles vides XIII.513
Instinct qui détermine les Dromies à se recouvrir d'une Éponge.. XIII.512
Instinct de la chasse XIII.491
Instinct de congréganisme ..... XIV. 1
— Influences du régime des Animaux sur leur sociabilité..... XIV. 2
— Associations temporaires ..... XIV. 3
— Réunions défensives ..... XIV. 4
— Réunions pour l'émigration.... XIV. 5
— Division du travail dans certaines communautés zoologiques.... XIV. 13
— Associations coopératives ..... XIV. 16
Instinct de la construction XIII.508
Instinct de la défensivité XIII.506
— Influence de l'expérience sur le développement de cette disposition mentale XIII.507
Instincts relatifs à l'incubation chez les Oiseaux XIII.532
— chez certains Serpents XIII.535
— Dispositions plus ou moins analogues chez divers Crustacés.. XIII.535
Instinct maternel; son existence chez des Insectes neutres.... XIV. 43
Instinct de la procréation XIII.521
Instinct de tendresse filiale chez les Abeilles ouvrières ..... XIV. 42
— Même disposition chez les Termites ..... XIV. 43

Instinct du vol chez divers Animaux ..... XIV. 78
INSTRUCTION progressive XIII.424
Instruction dont divers Animaux sont susceptibles ..... XIV. 58
INSTRUMENTS à anche XII.478
Instruments à cordes XII.481
— à vent XII.475
INTELLIGENCE. Caractères de cette faculté mentale XIII.417
— Preuves de l'existence de cette faculté à divers degrés chez beaucoup d'Animaux XIII.430
— — Par exemple chez certains Singes XIII.430
— — chez les Chiens XIII.432
— — chez les Loups et les Renards XIII.435
— — chez l'Éléphant... XIII.436; XIV. 59
— Elle est peu développée chez les Ruminants XIII.438
— Elle l'est davantage chez certains Rongeurs XIII.439
— Elle ne fait pas complètement défaut chez les Oiseaux, les Reptiles et les Poissons ..... XIII. 44
— Preuves de son existence chez les Abeilles XIII.441
— Aptitude de ces Insectes à profiter de l'expérience acquise.. XIII.446
— Preuves d'intelligence données par les Bourdons ..... XIV. 35
INTERCOSTAUX (MUSCLES), leur disposition et leur rôle dans les mouvements respiratoires..... II.429
INTEROPERCULAIRE (Os) II.229
INTERVALLE FOCAL XII.282
INTESTIN V.269, 278
Intestin des Vertébrés V.345
— Sa tunique musculaire VI.383
— Sa tunique muqueuse VI.385
— Son mode de développement chez l'embryon des Vertébrés IX.498
— Son mode de développement chez les Invertébrés IX.503
— Relations entre la longueur de ce tube et le régime chez les Mammifères et autres Vertébrés. VI.355
— Sa disposition dans la cavité abdominale VI.370, 382
— Passage des aliments de l'estomac dans ce tube VII.129
INTESTIN. Ses mouvements VII.130
— Influence arrestive du système nerveux rachidien sur les mouvements péristaltiques de ce tube. XIII.276
— Travail digestif qui s'y accomplit VII.133
Voy. *Bile* et *Suc pancréatique*.
Intestin grêle VI.347
Intestin oral IX.495
Intestin des Arachnides V.570
Intestin des Céphalopodes V.413
Intestin des Crustacés V.558
— Ses prolongements cæcaux chez divers Crustacés suceurs V.561
Intestin des Gastéropodes V.395
Intestins des Insectes V.584, 611
Intestin (l') des Reptiles, des Batraciens et des Poissons est presque toujours dépourvu d'appendices analogues au cæcum. VI.354
Intestin des autres Animaux. Voy. *Digestion* (*Appareil de la*).
INVENTION (FACULTÉ D'). Elle existe à un faible degré chez certains Animaux ..... XIV. 88
INVERTÉBRÉS. Appareil urinaire de ces Animaux VII.375
— Leur système nerveux XI.169
— Leur système tégumentaire ..... X. 84
— Leurs organes urinaires VII.375
— Leur sang ..... I. 91
— Relations de leur vitellus avec l'embryon IX.459
IODURE DE POTASSIUM, son influence sur la résorption et l'élimination du mercure, du plomb, etc. VIII.147
IONES, leurs branchies II.123, 126
IRIS XII.142
— Ses fibres musculaires XII.146
— Ses nerfs XII.148
— Son mode de développement chez l'embryon XII.212
— Ses mouvements XII.149
— Sa contraction sous l'influence de la lumière XII.150
— Son influence sur le passage des rayons lumineux dans l'œil XII.279
— Influence des nerfs de la troisième paire sur ses mouvements ..... XIII. 33

IRIS. Influence de la région cilio-spinale de la moelle épinière sur ses contractions XII.152
— Rôle des lobes optiques dans ce phénomène..... XIII.145
IRRADIATION XII.335
IRRIGATION PHYSIOLOGIQUE ..... III. 47
Irrigation gastrique..... III. 48
— lacunaire..... III.232
IRRITABILITÉ..... XIII. 3
Irritabilité musculaire ..... IV.141 ; X.462
— Cette propriété est dépendante de la vie..... X.468
IRRITANTS CHIMIQUES, leur mode d'action sur les muscles...XII.5 ; XIII. 3
ISAURES, leurs pattes branchiales. II.121
ISCHIOPODITES X.221
ISESTHÉSIQUES (POINTS) de la rétine. XII.338
ISIS, leur tige sclérobasique..... X. 99
ISOCARDES, disposition de leur manteau..... II. 35
ISOPODES, leur système circulatoire III.190, 197
ISTHME de l'encéphale..... XI.298
Isthme du gosier VI.270
— de la matrice ..... IX. 71
IULES. Conformation de leur squelette tégumentaire..... X.226
— Leur appareil respiratoire..... II.196
IVOIRE des dents, sa composition chimique..... VI.128
— Structure..... VI.131
Ivoire de l'Éléphant VI.187
IXODES, leur système trachéen..... II.150

J

JABOT des Oiseaux..... V.278
— Son rôle dans la digestion..... VII.125
— Espèces qui en sont dépourvues. VI.293
— Liquide nutritif sécrété par ses parois chez les Pigeons..... VI.294
Jabot de divers Gastéropodes..... V.383
— des Céphalopodes..... V.410
— des Insectes..... V.586
JACOBSON (Organe de) VI.243
JALOUSIE (Sentiment de), son existence chez quelques Animaux. XIV. 80
JAMBE des Mammifères et des Reptiles (Os de la)..... X.363
— des Oiseaux..... X.385
Jambe des Crustacés..... X.221
— des Insectes X.243
JANTHINES, leur appareil respiratoire..... II. 66
JANUS, appareil circulatoire de ces Mollusques III.140
JARRE..... X. 39
JASEURS (Oiseaux), structure de leur larynx inférieur XII.614
JEJUNUM..... VI.346
JOUES des Vertébrés..... VI. 13
— Poils et papilles coniques qui en garnissent la face interne chez divers Mammifères..... VI. 106
JUGEMENT. Caractères de cette opération mentale XIII.420
— Indices d'opérations mentales de ce genre chez des Animaux très inférieurs XIII.447

K

KALELECTROTONUS.....XIII. 67
KELLIA, disposition anormale des orifices respiratoires chez ces Mollusques..... II. 41
KÉPONES, branchies de ces Crustacés..... II.123
KÉRATINE..... VI.103; X. 17
KÉRATODE..... X.102
KYESTINE..... VII.499
KYMOGRAPHIE..... II.492; IV.233; X.473

L

LABIAL (CARTILAGE)..... VI. 27
LABIALES (CONSONNES)..... XII.577, 587
LABIDOURES. Voy. *Forficules.*
LABRE des Insectes V.501; X.236
— Ses muscles élévateurs..... V.502
LABYRINTHE de l'oreille..... XII. 40
Labyrinthe membraneux..... XII.42
— Sa conformation chez les Poissons..... XII. 45
Labyrinthe osseux, ou cavité labyrinthique..... XII. 44
LABYRINTHODON, structure de leurs dents..... VI.157
LACINULAIRES, leurs canaux aquifères..... III.288
LACTATION IX.124

LACTINE IX.140
LACTOPROTÉINE IX.140
LACTOSE IX.140
LACUNE de la langue VI.103
Lacunes de Morgagni ..... IX. 39
Lacunes interorganiques, rôle de ces espaces dans la circulation ..... III. 44
LAGÈNULE ..... XII. 63
LAGOMYS ALPIN, mœurs de cet Animal ..... XIV. 46
LAIT VIII.374
— Sécrétion de ce liquide IX.135
— Sa composition chimique IX.138
— Sa constitution physique IX.142
— Sa coagulation IX.146
— Sa richesse IX.149
— Différences dans sa composition chimique chez divers Mammifères IX.150
— Influence des aliments, etc., sur sa composition IX.153
— Circonstances diverses qui influent sur ses propriétés et sur la quantité de ce liquide qui est produite journellement IX.153
— Durée de sa sécrétion IX.162
— Sécrétion anormale de ce liquide chez le mâle IX.135
— Appareil qui le produit IX.124
Voy. *Appareil Mammaire* et *Mamelles*.
Lait utérin IX.565
LAITANCE des Poissons VIII.335
— Sa composition chimique VIII.338
LAMANTINS, disposition particulière de leurs artères ..... III. 54
LAME cornée du cerveau XI.319
Lame criblée de l'ethmoïde XI.460
Lames dorsales de l'embryon IX.456
Lames électriques de la Torpille .. XIII.340
Lames mésentériques IX.492
Lame réticulée du limaçon ..... XII. 61
Lames ventrales de l'embryon IX.454
Lames vertébrales X.283
LAMELLIBRANCHES (MOLLUSQUES). Leur appareil circulatoire III.103
— Leur appareil digestif V.361
— Leur appareil respiratoire ..... II. 25
— — Mécanisme de la respiration chez ces Animaux ..... II. 38
— Leur système nerveux XI.213
— Leurs œufs IX.379
LAMELLIBRANCHES. Leurs organes reproducteurs IX.373
— Leurs spermatozoïdes IX.378
LAMELLIROSTRES, conformation du bec de ces Oiseaux VI.116
LAMINA VELAMENTOSA ..... XII. 61
LAMPROIES. Leur appareil branchial. II.247
— Structure et mode d'action de leur appareil buccal ..... VI. 97
— — Odontoïdes dont il est armé . VI.106
— Disposition de leur appareil génital VIII.447, 468
— Disposition de leurs artères épibranchiales III.345
— Disposition de leur système veineux III.369
— Leurs glandes salivaires VI.222
LAMPYRES ..... VIII. 95
LANGAGE (Faculté du), son siège présumé XIV.215
Langage automatique, langage d'imitation et langage conventionnel. XIV.103
— Origine et mode de formation de ce dernier XIV.104
Langage graphique XIV.107
Langage antennaire des Insectes.. XIV.113
Langage instinctif et langage conventionnel ..... XIV. 94
Langage de l'Homme comparé au langage des Bêtes XIV.125
Langage des Insectes XIV.108
Langage des Mammifères XIV.119
Langage des Oiseaux XIV.115
LANGOUSTES. Leur système nerveux. XI.175
— Leur appareil respiratoire II.131
— Leurs larves ont été désignées sous le nom de Phyllosomes... XI.175
LANGUE ..... VI. 63
— Sa structure chez les Poissons... VI. 64
— Sa structure et mécanisme de ses mouvements chez les Oiseaux.. VI. 66
— — Relations entre sa forme et le régime de ces Animaux ..... VI. 72
Langue musculaire des Batraciens, etc. ..... VI. 73
Langue des Caméléons ..... VI. 75
— des Crocodiles ..... VI. 79
— des Ophidiens ..... VI. 78
Langue des Mammifères ..... VI. 80
— Ses relations avec l'hyoïde ..... VI. 80
— Ses muscles ..... VI. 83
— Sa membrane muqueuse ..... VI. 92

LANGUE. Sa forme et ses usages chez divers Mammifères..... VI. 94
— Ses papilles..... VI.101
— Ses fonctions dans la gustation.. XI.441
Voy. *Sens du goût.*
— Son rôle dans la prononciation. XII.580
— Paralysie de ses muscles sans perte de la sensibilité tactile ou de la sensibilité gustative par la section des nerfs hypoglosses. XIII. 34
Langue des Insectes..... V.319
LANGUETTE des anches..... XII.478
Languette des Insectes..... V.496, 519
LANTERNE D'ARISTOTE..... V.314
LARD..... VII.209
LARMES..... XII.115
— Leur mode d'écoulement..... XII.117
— Leur composition chimique..... XII.117
LARMIERS..... X.45; XII.169
LARVE (Insectes à l'état de). Leur système tégumentaire..... X.183, 233
— Changements qui s'y opèrent pendant les métamorphoses.... X.234
— Conformation similaire des divers anneaux du corps chez la plupart de ces Animaux, et diminution du nombre apparent de ces zoonites lors des métamorphoses..... X.240
— Espèces apodes et espèces munies de pattes..... X.241
— Pattes articulées et fausses pattes. X.241
— Mues successives..... X.183
— — Nombre de ces changements de l'enveloppe épidermique chez différents Insectes..... X.184
LARYNGO-BRONCHIQUES (OSSELETS)... XII.611
LARYNGOSCOPE..... XII.493
LARYNGOSCOPIE..... XII.495
LARYNX..... II.264, 293
Larynx aglottique..... XII.441
— caverneux..... XII.441, 448
— composite..... XII.441, 445
— glottique..... XII.441
— glottique simple..... XII.444
Larynx de type mixte..... XII.454
Larynx humain, sa constitution... XII.427
— Sa tunique muqueuse..... XII.430
— Ses mouvements généraux dans la phonation..... XII.526
— Ses mouvements pendant la déglutition..... VI.280
LARYNX. Son rôle dans la phonation.
Voy. *Voix.*
Larynx des Batraciens..... II.274
— de divers Mammifères..... XII.439
— des Oiseaux..... XII.607
Larynx inférieur de ces Animaux..... XII.609
LAVAGE PHYSIOLOGIQUE. Son influence sur les produits du travail nutritif..... VIII.193
LAVOISIER..... I.401
— Sa découverte de la constitution de l'air atmosphérique..... I.404
— Sa théorie de la combustion et de la respiration..... I.405
— Il découvre la nature de l'air fixe ou acide carbonique..... I.406
— Il fait l'analyse élémentaire de l'eau..... I.410
— Ses vues relatives au siège de la combustion respiratoire..... I.422
LÈCHEURS (Insectes), constitution de leur appareil buccal..... V.519
LÉCITHINE..... VIII.324
LEEUWENHOECK..... I. 42
— Ses observations sur les Animalcules microscopiques..... VIII.245
— — sur les globules du sang..... I. 42
— — sur les cils vibratiles..... II. 13
— — sur la structure des muscles. X.446
— — sur les Rotifères..... VII.526
— — sur les Spermatozoaires.... VIII.339
LÉMIPODES, leurs organes respiratoires..... II.126
LEMMINGS, leurs migrations..... XIV. 7
LEMNISQUES des Echinorhynques.... V.421
LÉMURIENS, leur système dentaire. VI.199
LENTILLES achromatiques..... XII.306
Lentille de l'œil. Voy. *Cristallin.*
LÉPIDOPTÈRES. Leur appareil buccal. V.523
— Leurs écailles épidermiques..... X.194
LEPIDOSIREN. Constitution de leur appareil buccal..... VI. 30
— Leur appareil branchial..... II.215, 365
— Leur branchie accessoire..... II.239
— Leurs organes de la génération. VIII.486
— Leurs poumons..... II.365
— Disposition particulière de leurs artères branchiales..... III.337
— Leur squelette..... X.114
— Leur valvule œsophagienne.... VI.281
— Leurs veines pulmonaires..... II.365

LÉPISOSTÉES. Disposition de l'artère aorte chez ces Poissons..... III.344
— Leurs veines pulmonaires..... III.367
— Conformation particulière de leurs vertèbres..... X.418
— Leur vessie pneumatique..... II.368
LEPTOZOAIRES, leur appareil digestif. V.447
LERNÉENS, leur mode de respiration. II.117
LESUEURIA, leur appareil gastro-vasculaire..... III. 65
LÉTHARGIE des Animaux hibernants; état de la respiration pendant ce sommeil..... II.496, 519, 591
LEUCÉMIE..... I. 79
LEUCINE, existence de cette substance dans le sang..... I.205
LEUCINES, leurs branchies..... II. 27
LEUCOCYTHÉMIE..... I.79; IV.56, 256
LEUCOSIENS, leur appareil respiratoire..... II.134
LEVIERS. Leur rôle dans la mécanique animale..... XI. 5
— Bras de levier de la résistance et bras de levier de la puissance. XI. 6
— On distingue trois genres de leviers..... XI. 7
LÈVRES des Vertébrés..... VI. 13
— Muscles de l'appareil labial des Mammifères..... VI. 19
Lèvre supérieure des Crustacés..... V.482
— des Insectes..... V.498
Lèvre inférieure des Crustacés..... V.482
— des Insectes broyeurs..... V.514
Lèvres du larynx inférieur..... XII.614
Lèvres sus-glottiques..... XII.432
Lèvres syringiennes..... XII.615
Lèvres vocales..... XII.427, 433
— Leur mode d'action dans la phonation..... XII.504
— Dans la phonation ordinaire elles ne fonctionnent pas à la manière d'une anche..... XII.509
— Variations dans la longueur de leur portion vibrante..... XII.514
— Influence de leur degré de tension sur la tonalité de la voix..... XII.523
— Influence de la grandeur de ces organes sur la phonation..... XII.531
Lèvres de la vulve..... IX. 63
LEVURE..... V.254
Levûre de bière (La) consiste en êtres vivants..... VIII.250
LÉZARDS. Disposition de leurs crosses aortiques..... III.427
— Structure de leur cœur..... III.422
— Leurs cœurs lymphatiques..... IV.481
— Reproduction de la queue chez ces Animaux..... VIII.301
Lézards d'eau. Voy. *Tritons*.
LIBELLULES. Mode d'accouplement et appareil excitateur de ces Insectes..... IX.179
— Mode de respiration de leur larve. II.189
LIBRE ARBITRE..... XIII.163
LICHENS de la peau..... X. 21
LIÉNINE..... VII.259
LIGAMENTS..... X.249
Ligament articulaire des coquilles bivalves..... X.148
Ligament articulaire des os..... X.268
Ligament cervical..... X.313
Ligament ciliaire..... XII.160
Ligaments du côlon..... VI.384
Ligament falciforme..... XII.163, 166
Ligaments du foie..... VI.429
Ligament gastro-diaphragmatique.. VI.303
Ligaments larges des paupières.... XII.108
Ligaments péritonéaux..... VI.376
Ligament phréno-splénique..... VII.237
Ligaments thyro-aryténoïdiens inférieurs..... XII.433
Ligament thyro-aryténoïdien supérieur..... XII.432
Ligament spiral du limaçon..... XII. 57
Ligaments supérieurs du larynx... XII.432
— Leur rôle dans la phonation.... XII.524
Ligaments de la trompe..... IX. 76
Ligaments de l'utérus..... IX. 72
Ligaments de la vessie..... VII.369
Ligament vocal supérieur..... XII.432
LIGNE PRIMITIVE de l'embryon..... IX.454
— Elle n'existe pas chez les Invertébrés..... IX.457
LIGNEUX..... VII. 8
LIGNOSE..... VII. 6
LIMACES, leur appareil respiratoire. II. 89
LIMAÇONS, régénération des diverses parties de l'organisme chez ces Mollusques..... III.203
LIMAÇON de l'oreille interne des Mammifères..... XII.41, 53
— Sa conformation chez les Oiseaux et chez les Reptiles..... XII. 63
— Fonctions du limaçon..... XII. 63

LIMNADIES, leur appareil respiratoire..... II.120
LIMNAPONTIA, leur mode de respiration..... II. 46
LIMNÉES. Leur appareil respiratoire. II. 88
— Mode d'accouplement de ces Animaux..... VIII.369; IX.360
LIMULES. Leur cœur..... III.189
— Leur appareil buccal..... V.477
— Leur système nerveux..... XI.194
— Leur appareil respiratoire..... II.124
LINGUAL (Os)..... II.222
LINGUATULES, leurs organes génitaux..... IX.306
LINGULES. Leur appareil tentaculaire. V.358
— Leur artère aorte..... XI.194
— Leur appareil digestif..... V.454
— Leurs organes génitaux..... X.306
— Leurs organes respiratoires..... II. 24
— Leur système nerveux..... XI.195
— Leur appareil respiratoire..... II. 24
LIONS. Leur système dentaire..... VI.205
— Papilles odontoïdes de leur langue..... VI.105
— Ongle terminal de leur queue... X. 37
LIQUIDES. Attraction réciproque de leurs molécules; cohésion de ces substances..... V. 46
— Adhésion entre certains liquides et la surface de certains corps solides..... V. 47
— Conséquences de cette adhésion. Voy. *Capillarité*.
— Miscibilité de certains liquides hétérogènes..... V. 93
— Cause de la mobilité des molécules chez les liquides..... V. 94
— Mécanisme de l'action dissolvante des liquides..... V. 96
— Action réciproque des liquides; cause de leur miscibilité..... V. 95
— Leur mélange spontané..... V.100
— Déplacement réciproque des liquides..... V.108
— Phénomènes thermiques qui accompagnent l'action dissolvante des liquides..... V.101
Liquide amniotique..... IV.431; IX.471
Liquide cavitaire des Échinodermes. III.290
— cavitaire des Vers..... III.248
Liquide céphalo-rachidien..... XI.236
— Sa composition..... IV.434
Liquides digestifs, quantités de ces divers agents qui journellement sont versés dans le tube digestif de l'Homme..... VII.159
Liquide de Cotugno..... XII.42, 44
Liquide interstitiel..... V. 93
Liquide péritonéal, son rôle dans les cas d'hydropisie ascite..... IV.432
Liquide de la plèvre, sa composition chimique..... IV.430
Liquide de Scarpa..... XII. 42
LITHOBIES. Leur appareil circulatoire..... III.213
— Leur appareil respiratoire..... II.197
— Leur squelette tégumentaire.... X.226
LITHODES, leur appareil respiratoire..... II.131
LITTORINES, leur appareil respiratoire..... *II. 70*
LIVRÉE..... IX. 91
LOBES électriques de la Torpille... XII.341
— Effets produits par leur excitation..... *XIII.350*
Lobes inférieurs de l'encéphale..... XI.307
Lobes postérieurs des hémisphères cérébraux..... III.203
Lobes du foie..... VI.421
Lobe carré du foie..... VI.423
Lobes olfactifs..... XI.247, 325
Lobes optiques..... XI.246
— des Batraciens..... XI.298
— des Mammifères..... XI.299
— des Oiseaux..... XI.299
— des Poissons..... XI.292
— Ils sont insensibles aux excitants mécaniques..... XI.390
— Leur rôle dans la perception des impressions visuelles..... XII.392
— Leur rôle dans la production des actions nerveuses réflexes provoquées par l'excitation de la rétine et déterminant la contraction de l'iris..... XIII.145
— Contraction des diverses parties du système musculaire déterminée par l'excitation électrique de ces lobes..... XIII.146
— Diminution de l'action réflexe de la moelle épinière déterminée par l'excitation électrique de ces organes..... XIII.282
Lobes du poumon..... II.320, 334

Lobes du quatrième ventricule chez les Torpilles..... XI.286
Lobe de Spigel..... VI.423
Lobes supra-glottiques.....XII.454
LOBULAIRES, leur appareil gastro-vasculaire..... III. 75
LOBULE du pavillon de l'oreille.....XII. 8
Lobules du poumon.....II.320, 331
Lobule de la sensibilité spéciale des Gastéropodes.....XII.231
Lobules du foie..... VI.433
LOBULINS du foie.....VI.435, 440
— du poumon..... II.324
LOCALISATION progressive des différentes facultés ou propriétés physiologiques chez les Animaux de plus en plus parfaits..... I. 18
Localisation de la consciencivité, ou perception consciente dans le cerveau chez l'Homme et d'autres Animaux supérieurs..... XIII.367
— Elle est moins complète chez les Batraciens et les Poissons.....XIII.371
— Chez les Insectes, cette faculté et les autres facultés mentales paraissent ne pas être dépendantes de l'activité fonctionnelle des ganglions céphaliques.....XIII.194
Localisation progressive des facultés excito-motrices chez les Animaux supérieurs.....XIII.104
Localisation présumée des diverses facultés mentales dans des parties différentes de l'encéphale chez l'Homme.....XIV.202
Localisation présumée des aptitudes mentales dont dépend la faculté de parler.....XIV.213
Localisation progressive de la puissance volitionnelle chez les Vertébrés.....XIII.186
Localisation inégale de la puissance volitionnelle applicable aux deux moitiés du système musculaire chez divers Animaux.....XIII.215
LOCHE DES ÉTANGS, respiration intestinale chez ce Poisson..... II.383
LOCHIES IX.592
LOCOMOTION ..... XI. 1
Locomotion sur le sol ou tout autre corps solide..... XI. 22
Locomotion dans un milieu fluide.. XI. 68
Locomotion dans l'eau..... XI. 71
— dans l'air..... XI. 89
Locomotion en général;
— Circonstances qui influent sur la vitesse XI.130
— Mode d'action des membres dans la locomotion..... XI. 22
— Puissance locomotrice de divers Animaux..... XI.137
Locomotion des artères..... IV.180
LOI d'accroissement..... I. 16
Loi des arrêts de développement.... I. 28
Loi des centralisations physiologiques..... I. 25
Loi des connexions anatomiques.... X.271
Loi de continuité de Leibnitz.....XIV.251
Loi de continuité dans le développement des facultés psychiques chez les différentes espèces animales.....XIII.427
Loi de diversité dans la création organique..... I. 13
Loi d'économie..... I. 73
Loi du perfectionnement des organismes par la division du travail physiologique ..... I. 16
Loi des répétitions organiques..... I. 16
Loi de la spécialisation des organes par voie d'emprunt..... I. 21
Loi de subordination des organes... I. 24
Loi des substitutions physiologiques. I. 23
Loi de Weber.....XII.333
LOIRS, leurs terriers.....XIII.517
LOMBRICS TERRESTRES. Leur appareil circulatoire..... III.273
— Leur appareil digestif..... V.430
— Leurs organes génitaux..... IX.277
— Leur mode d'accouplement..... IX.279
— Persistance des facultés nerveuses dans les tronçons isolés de leur corps XIII.197
— Leur mode de respiration..... II.113
— Leur multiplication par scissiparité artificielle.....VIII.305
LONGÉVITÉ de divers Animaux..... IX.446
LOPHOBRANCHES, conformation de leurs branchies..... II.235
LOPHOPODIENS V.343
LOPHOPS, mode d'irrigation physiologique chez ces Animaux..... III. 78
LUCERNAIRES, leur appareil gastro-irrigatoire..... III. 71

LUCIFÈRES, organes respiratoires de ces Crustacés..... II.118
LUETTE du voile du palais..... VI.269
Luette du cervelet..... XI.295
LUMIÈRE..... XII.263
— Hypothèse de la production des phénomènes lumineux par des mouvements vibratoires d'un fluide impondérable désigné sous le nom d'éther..... XII.361
— Relations entre la longueur de ces ondes vibratoires ou leur fréquence et les propriétés optiques des rayons lumineux.... XII.353
— Rayons lumineux de diverses couleurs et dont la réunion constitue la lumière blanche..... XII.351
Voy. *Couleurs* et *Spectre solaire.*
— Hypothèses relatives à la nature des phénomènes physiologiques déterminés par l'action de ces rayons sur l'appareil de la vision. XII.398
— Hypothèses relatives à la transformabilité des rayons du spectre par les liquides fluorescents.... XII.361
— Différence entre le pouvoir excitant des divers rayons colorés. XII.362
— Marche des rayons lumineux dans l'intérieur de l'œil..... XII.272
— Influence du degré d'intensité de la lumière sur les sensations visuelles..... XII.329
— Action de cet agent sur la matière colorante de la rétine..... XII.347
— Influence qu'elle exerce sur le degré d'activité du travail respiratoire chez les êtres animés. II.554
— Sa production par les Animaux appelés phosphorescents..... VIII. 93
Lumière blanche..... XII.352
Lumière propre de la rétine..... XII.385
Lumière subjective..... XII.385
LUSIA. Voy. *Pédicellines.*
LUTRAIRES, leur appareil respiratoire. II. 42
LUTTE VOCALE..... XII.499
LYCOSES, leur appareil respiratoire. II.148
LYMPHATIQUE (SYSTÈME)..... IV.447
— Découverte des vaisseaux lymphatiques du mésentère appelés vaisseaux chylifères ou veines lactées. Voy. *Chylifères.*
LYMPHATIQUE (SYSTÈME). Découverte des vaisseaux lymphatiques périphériques..... IV.453
— Procédés employés pour l'étude de ces conduits..... IV.460
— Analogie entre ce système et le système lacunaire des Annélides. III.249
— Fonctions de cet appareil. Voy. *Absorption* et *Lymphe.*
Lymphatique (Système) des Batraciens..... IV.462
— Réservoirs ou cœurs lymphatiques. IV.466
— Perfectionnement des canaux lymphatiques chez les Salamandres. IV.470
Lymphatique (Système) des Mammifères..... IV.489
— Principal tronc terminal de ce système, ou canal thoracique... IV.490
Voy. *Chylifères.*
— Petit tronc terminal du côté droit..... IV.490, 502
— Citerne de Pecquet..... IV.490
— Vaisseaux lymphatiques des membres abdominaux et de la région pelvienne..... IV.493
— Vaisseaux lymphatiques provenant des viscères abdominaux, ou vaisseaux chylifères..... IV.495
— Vaisseaux lymphatiques de la région thoracique..... IV.506
— des membres antérieurs..... IV.501
— Vaisseaux lymphatiques de la tête et du cou..... IV.502
— Communication de ces vaisseaux avec les veines..... IV.502, 526, 528
— Structure des vaisseaux lymphatiques..... IV.506
— Contractilité de leurs parois..... IV.508
— Valvules des vaisseaux lymphatiques..... IV.512
— Ganglions ou glandes lymphatiques situés sur le trajet de ces vaisseaux..... IV.516
— — Structure de ces ganglions... IV.517
— — Leur mode de développement chez l'embryon..... IV.520
— — Leur substance corticale ou aréolaire et leur substance médullaire..... IV.522
— — Disposition de leurs branches afférentes et de leurs branches efférentes..... IV.523

LYMPHATIQUE (SYSTÈME). Ganglions lymphatiques, analogie entre ces organes et les glandes de Peyer. IV.524
— Relations entre les vaisseaux lymphatiques et les vaisseaux sanguins dans l'intérieur de ces ganglions..... IV.526
— Mode de distribution de ces organes dans le corps.....IV.493, 516
— Origine des vaisseaux lymphatiques dans la substance des tissus..... IV.530
— Leur mode de développement... IV.532
— Leurs racines..... IV.537
— Tissus qui en sont dépourvus.... IV.540
— Leur disposition dans les membranes muqueuses, les membranes séreuses, etc..... IV.541
— Relations entre les racines de ces vaisseaux et les capillaires du système sanguin..... IV.548
— Ses fonctions..... IV.574
— Liquide en mouvement dans son intérieur. Voy. *Lymphe.*
— Vitesse du courant lymphatique. IV.582
— Rôle prépondérant que les physiologistes du siècle dernier y attribuaient dans le mécanisme de l'absorption, et à raison duquel on le désignait autrefois sous le nom de système absorbant. V. 8
— Expériences de Magendie sur ce sujet..... V. 12
— Preuves de l'action absorbante de ces vaisseaux..... V. 18
— Perméabilité de leurs parois.... V. 28
— Influence de la pression sanguine sur le passage des liquides des capillaires de l'appareil circulatoire dans les racines des vaisseaux lymphatiques..... IV.551
— Leur rôle dans l'absorption des produits de la digestion.IV.447;VII.167
— Faculté élective des racines des vaisseaux chylifères..... VII.177
Voy. *Absorption, Chylifères* (*Vaisseaux*) et *Lymphe.*
— Fonction des ganglions lymphatiques..... IV.563
Lymphatique (Système) des Oiseaux. IV.486
— Disposition plexiforme des canaux thoraciques..... IV.487
Lymphatique (Système) des Oiseaux. Ganglions en petit nombre.... IV.488
— Réservoirs contractiles de la région pelvienne..... IV.488
— Anastomoses de plusieurs branches avec les veines du bassin. IV.489
Lymphatique (Système) des Poissons. IV.471
— Portion sous-cutanée de ce système. IV.473
— Réservoirs contractiles de la région caudale..... IV.474
— Portion profonde..... IV.476
— Réseaux périvasculaires chez les Plagiostomes..... IV.479
Lymphatique (Système) des Reptiles. IV.481
— Cœurs lymphatiques..... IV.481
— Sinus..... IV.482
— Ganglions..... IV.485
LYMPHE..... IV.553
— Procédés employés pour recueillir ce liquide..... IV.553
— Ses propriétés physiques..... IV.554
— Ses globules..... IV.556
— Sa composition chimique..... IV.558
— Son origine dans l'organisme... IV.561
— Présence de globules hématiques dans ce liquide..... IV.567
— Existence de fibrine coagulable dans ce liquide..... IV.569
— Sa production probable par la transsudation du plasma..... IV.570
— Sa transformation en chyme par l'adjonction de matières grasses et autres fournies par la digestion intestinale..... IV.572; VII.169
Voy. *Chyme.*
— Mouvement progressif de la lymphe de la périphérie du système vers l'embouchure de celui-ci dans les veines qui avoisinent le cœur. IV.574
— Mécanisme de ce phénomène... IV.577
— Vitesse du courant..... IV.582
— Débit du canal thoracique chez le Cheval et le Bœuf..... IV.583
LYRE DU CERVEAU..... XI.315

M

MACHINE (LA) ANIMALE, conditions d'équilibre..... XI. 13
Machines de Needham, ou spermatophores des Céphalopodes..... IX.332
Machines parlantes.....XII.547

MACHOIRES des Animaux vertébrés. VI. 12
— Leur mode de développement chez l'embryon..... IX.483
— Mâchoires des Batraciens..... VI. 40
— des Mammifères..... VI. 47
— des Oiseaux..... VI. 46
— des Poissons cartilagineux. VI.27; X.428
— des Poissons osseux..... VI. 35
— des Reptiles..... VI. 42
Mâchoire inférieure des Batraciens. VI. 40
— des Mammifères.....VI.47; X.333
— — Ses muscles élévateurs..... VI. 52
— — Ses muscles abaisseurs..... VI. 58
Mâchoire inférieure des Oiseaux. VI.46; X.376
— Pièces osseuses dont elle est composée dans le jeune âge.... X.376
Mâchoire inférieure des Poissons... VI. 39
— des Reptiles..... VI. 43
— Différences dans son mode d'articulation chez les Mammifères et chez les Vertébrés ovipares. VI. 51
Mâchoire supérieure..... VI. 33
— des Batraciens..... VI. 40
— des Mammifères.....VI.47; X.325
— des Oiseaux..... VI. 46
— — Ses mouvements..... VI. 62
Mâchoire supérieure des Poissons osseux..... VI. 35
— des Plectognathes..... X.428
— des Plagiostomes.....VI.98; X. 433
— des Reptiles en général....VI.40; X.397
— des Scares..... VI. 39
— des Serpents..... VI. 42
Mâchoires des Animaux sans vertèbres. Voy. *Système appendiculaire* et *Système tégumentaire.*
Mâchoires des Animaux articulés... V.474
— des Arachnides.....V.539, 543
— des Crustacés..... V.483
— des Insectes.....V.500, 509
— — Transformation de ces organes en stylets chez les Hémiptères. V.526
— — Leur transformation en une trompe chez les Lépidoptères... V.527
— — Leur transformation en valves engaînantes chez les Hyménoptères..... V.527
Mâchoires des Mollusques céphalopodes..... V.401
— des Mollusques gastéropodes.... V.472
— des Myriapodes.....V.495, 497
— des Rotateurs..... V.468
Mâchoires des Vers chétopodes.... V.426
— — Disposition de ces organes chez les Sangsues..... V.437
Mâchoires, auxiliaires ou pieds-mâchoires..... V.500
MACROCÈRES, disposition de leur appareil respiratoire..... II.130
MACRODON, leur vessie pneumatique. II.370
MACTRES. Leurs branchies..... II. 32
— Leur appareil circulatoire..... III.113
Macula lutea.....XII.192, 196
— Cette partie de la rétine est moins excitable par la lumière que les parties circonvoisines de cette tunique oculaire.....XII.364
MADRÉPORAIRES. Leur polypier..... X. 87
— Leurs organes de reproduction.. IX.426
MAGENDIE..... I. *10*
— Ses expériences sur l'absorption. V. *9*
— — sur les effets produits par l'entrée de l'air dans les veines. I.178, 453
— — sur les fonctions de l'épiglotte. VI.278
— — sur les effets produits par les lésions de diverses parties de l'encéphale.....XIII.301
— — sur les propriétés physiologiques des racines des nerfs rachidiens.....XI.361; XIII. 26
MAGILES, leur appareil respiratoire. II. 57
MAGNÉTISME ANIMAL.....XIV.171
MAGNUS. Ses expériences sur la présence de divers gaz dans le sang. I.438
— Sa théorie de la respiration..... I.447
MAGURS, leur mode de respiration. II.261
MAIA. Leur système artériel..... III.187
— Leur système nerveux..... XI.177
MAIN. Charpente solide de cet organe. X.365
— Considérée comme organe du toucher..... XI.421
MAL DE MER.....VI.335; XIII.263
Mal des montagnes..... II.610
MALACOBDELLES. Leur système nerveux..... XI.203
— Leurs organes reproducteurs.... IX.293
— Leur système vasculaire..... III.255
MALACOZOAIRES. Leur appareil digestif..... V.327
— Leur système nerveux..... XI.209
MALADIES (Composition du sang dans diverses)..... I. 254
Maladie de Bright.....I.297; VII.500
MALAISE (SENTIMENT DE).....XIII.445

MALAPTÉRURES.....XIII.324
— Structure de leur appareil électrique.....XIII.344
MALPIGHI..... I. 41
— Ses observations sur la circulation dans les capillaires..... III. 37
— — sur la coagulation du sang. I.115, 141
— Ses recherches sur l'appareil digestif des Insectes..... V.583
— Ses recherches embryologiques. IX.437
— Ses recherches sur la structure des glandes..... VII.197
— — sur l'appareil respiratoire des Insectes..... I.383
— Ses observations sur les globules du sang..... I. 41
— Ses observations sur la structure de la langue..... VI.103
— — sur la structure de la peau... X. 17
— Ses observations sur la structure des poumons..... II.217
— — sur la structure intime des reins; découverte des capsules qui portent le nom de cet anatomiste. VII.313
MALT.....VII. 55
MAMELLES, leur nombre et leur position..... IX.128
MAMMAIRE (APPAREIL)..... IX.124
— Structure des glandes mammaires. IX.125
— — Leur position..... IX.131
— — Leurs fonctions..... IX.135
Voy. *Lait* et *Mamelles*.
Mammaire (Poche) des Marsupiaux. IX.133
MAMMIFÈRES. Leur charpente solide. X.366
Voy. *Squelette*.
— — Leur crâne..... X.310
— — Os de la face..... X.324
— — Leur colonne vertébrale..... X.337
— — Leur appareil costal..... X.350
— — Leur sternum..... X.351
— — Leur ceinture scapulaire..... X.352
— — Os de leurs membres..... X.356
— Chaleur développée par ces Animaux..... VIII.14
Voy. *Chaleur animale*.
— — Hibernation.....I.30; VIII.60
— Leur appareil circulatoire..... III.476
Voy. *Artères*, *Cœur* et *Veines*.
— — Ses fonctions. Voy. *Circulation*.
— Appareil digestif de ces Animaux. VI.3
— — Lèvres et joues..... VI.13
— — Mâchoires..... VI.47
MAMMIFÈRES. Leur appareil digestif. Articulation maxillo-temporale. VI. 51
— — Muscles élévateurs de la mâchoire inférieure..... VI. 52
— — Muscles abaisseurs..... VI. 58
— Langue..... VI. 80
— — Formes et usages de la langue..... VI. 94
— — Odontoïdes de la langue..... VI.105
— Fanons des Baleines..... VI.118
— Armure palatine..... VI.123
— Dents..... VI.124
— — Ces organes appartiennent presque toujours à la catégorie des dents stéganosomiennes... VI.136
— — Structure de ces dents..... VI.143
— — Mode d'implantation des dents. VI.165
— Dents des *Monophytodon* et des *Diphytodon*..... VI.168
— Dents de lait et dents permanentes..... VI.171
— Première et seconde dentition chez l'Homme..... VI.171
— Mode de renouvellement des dents chez d'autres Mammifères..... VI.178
— Conformation des dents..... VI.181
— — Relations entre la position des dents et leurs usages particuliers..... VI.183
— — Relations entre l'usage des dents et leur mode d'implantation..... VI.185
— — Emploi des dents comme armes offensives..... VI.186
— Dents homomorphes des Dauphins, etc..... VI.191
— Dents polymorphes : distinction entre les incisives, les canines, les prémolaires et les molaires. VI.193
— Mode de composition de l'appareil dentaire chez différents Animaux de cette classe..... VI.196
Voy. les *noms des divers groupes*.
— — Relations entre la conformation des dents et la disposition de l'articulation de la mâchoire. VI.216
— Appareil salivaire..... VI.229
Voy. *Salivaire*.
— Arrière-bouche..... VI.269
— — Déglutition..... VI.274
— — Œsophage..... VI.283

MAMMIFÈRES. Leur appareil digestif. Estomac..... VI.301
— Intestin grêle..... VI.347
— — Cæcum..... VI.349
— — Relations entre le régime et la longueur de l'intestin..... VI.358
— — Anus..... VI.365
— — Mésentère..... VI.369
— — Disposition de la tunique musculaire du tube intestinal..... VI.383
— — Disposition de la tunique muqueuse..... VI.392
— — Valvule iléo-cæcale..... VI.394
— — Villosités intestinales..... VI.398
— — Glandes du tube intestinal.... VI.402
— Foie..... VI.421
— — Vaisseaux sanguins de cet organe..... VI.436
— — Conduits biliaires..... VI.443
— — Structure intime du foie..... VI.445
— — Vésicule biliaire..... VI.457
— — Canal cholédoque..... VI.460
— — Sécrétion biliaire..... VI.468
— — Bile de ces Animaux. Voy. *Bile*.
— — Leur pancréas..... VI.503
Voy. *Digestion*.
MAMMIFÈRES. Embryologie de ces Animaux. — Période du travail embryogénique qui est commune à ces Animaux et à tous les autres Vertébrés..... IX.448
— Seconde periode du développement pendant laquelle l'embryon du Mammifère, acquérant un amnios, se distingue de l'embryon des Poissons et des Batraciens, sans cesser de ressembler à l'embryon des Reptiles et des Oiseaux..... IX.468
— Développement de l'allantoïde... IX.476
— Troisième période, qui est caractérisée par le développement d'un chorion persistant, et qui distingue les Mammifères des autres Allantoïdiens..... IX.480
— Vie intra-utérine de l'embryon... IX.539
— Formation du placenta, organe qui n'existe pas chez les autres Allantoïdiens.....IX.533, 545
— Conformation du placenta dans les divers groupes des Mammifères..... IX.552
MAMMIFÈRES. Durée de la gestation chez ces Animaux..... IX.587
Voy. *Génération*.
— Leur appareil de la génération.. IX. 1
— — Différences sexuelles..... IX. 2
— — Organes femelles..... IX. 59
Voy. *Appareil de la génération*.
— — Organes mâles..... IX. 2
Voy. *Appareils de la génération*.
— — Leurs spermatozoïdes.....VIII.341
— Physiologie de la génération.
Voy. *Copulation*, *Fécondation*, *Génération*.
— Lactation..... IX.124
Voy. *Appareil mammaire*, *Lait*, *Mamelles*.
— Locomotion (Mode et instruments de) chez ces Animaux..... X. 36
Voy. *Locomotion*, *Muscles* et *Squelette*.
— Mécanisme de cette fonction chez les Mammifères grimpeurs..... XI. 66
— — chez les marcheurs..... XI. 36
— — chez les nageurs..... XI. 86
— — chez les sauteurs..... XI. 58
— — chez les espèces qui volent... XI. 92
— Système lymphatique des Mammifères. Voy. ces mots.
— Système nerveux des Mammifères. X. 2
— Organisation de ce système. Voy. *Nerveux* (*Système*) et *Nerfs*.
— — Cerveau..... XI.311
— — Cervelet..... XI.291
— — Mésencéphale..... XI.299
— — Ses fonctions..... XI.552; XIII. 1
Voy. *Actions nerveuses*, *Facultés mentales*, *Force nerveuse*, *Motilité*, *Névrilité*, *Sensibilité*, etc.
— Sang de ces Animaux..... I. 38
— Système tégumentaire..... X. 5
— — Peau..... X. 7
— — Poils..... X. 22
Voy. ces mots.
— Urinaire (Appareil), de ces Animaux..... VII.319
Voy. *Appareil urinaire*, et *Urine*.
MANDIBULE..... X.300
Mandibules des Crustacés..... V.482
— des Insectes..... V.498, 503

Mandibules des Myriapodes..... V.495
MANGANÈSE, sa présence dans le sang..... I.202
MANTEAU des Acéphales..... II.23; X.142
— Ses fonctions comme organe respiratoire chez les Brachiopodes..... III.119
— Disposition de ses canaux sanguins chez les Lamellibranches. III.122
Manteau des Céphalopodes..... II. 80
— des Gastéropodes..... II.282
MANTES, leur appareil trachéen..... II.174
MANUBRIUM des Médusaires..... IX.416
— sternal..... X.353
MARCHE..... XI. 35
— Mécanisme de la marche chez l'Homme..... XI. 36
— Conditions dont dépend la distance parcourue..... XI.130
— Conditions dont dépend sa vitesse..... XI.131
— Mécanisme de la marche chez les Quadrupèdes..... XI. 49
— — chez les Hexapodes et les Polypodes..... XI. 53
— — chez les Mouches..... XI. 63
— — chez les Chenilles arpenteuses. XI. 50
MARGARINE..... I.191; VII.207
MARMOTTES. Individus faisant fonctions de sentinelles..... XIV. 45
— Leur sommeil hibernal..... VIII. 6
— Leurs terriers..... XIII.517
MARSUPIAUX. Leur cerveau..... XI.318
— Leur système dentaire..... VI.213
— Leur cloaque rudimentaire..... VI.365
— Leurs organes femelles..... IX.67, 69
Leurs organes mâles..... XI.36
— Leur os sus-pubien..... X.359
— Leur poche mammaire..... IX.133
MARSUPIUM..... XII.163
MARTEAU..... XII. 28
— Ses muscles..... XII. 31
MARTINETS. Leur sac sous-mandibulaire..... VI. 18
MASSE, influence qu'elle exerce sur la puissance physiologique. I. 15
MASSÉTER (Muscle)..... VI. 56
MASTICATION (Appareil de la)..... V.283
— Sa constitution chez les Vertébrés..... VI. 12
Voy. *Appareil buccal*, *Dents*.
— Ses muscles moteurs..... VI. 52
MASTICATION. Influence des mouvements masticatoires sur la sécrétion salivaire..... VI.246
Mastication mérycique..... VI.328
MATÉRIALISTES et spiritualistes..... XIV.276
MATIÈRE COLORANTE jaune de la bile. VI.490
Matière colorante rouge de la rétine modifiable par la lumière..... XII.347
Matières colorantes du sérum..... I.183
Matières extractives de l'urine..... VII.418
Matières grasses..... VII.206
— Leur production aux dépens de matières sucrées et amylacées par les Abeilles, les Cynips, etc. VII.551
— Faible pouvoir absorbant du tube digestif pour ces aliments..... VIII.217
— Nature des principes de ce genre qui se trouvent dans le sang... I.187
Matières minérales introduites dans l'organisme par les boissons.... VIII.151
Matières plastiques..... I.149
MATRICE..... VIII.373
MAXILLAIRES (NERFS)..... XI.241
Maxillaires (Os)..... X.325
MAXILLO-CRÉMASTIQUE (PIÈCES)..... VI. 25
MÉAT auditif..... XII. 6
Méat génito-urinaire de quelques Poissons..... VIII.453
Méats du nez..... XI.461
MÉCANIQUE ANIMALE..... XI.1
— Effets produits par l'action fonctionnelle d'un muscle..... XI. 1
— Conditions de perfectionnement de l'emploi de la force motrice développée par la contraction musculaire..... XI. 2
— Coordination des efforts..... XI. 3
— Rôle des parties dures comme points fixes pour l'exercice de la traction musculaire..... XI. 3
— Usage des parties dures en connexion avec l'extrémité mobile du muscle et remplissant le rôle de leviers..... XI. 5
— Théorie des leviers..... XI. 6
— Disposition des leviers organiques et de ces agents moteurs chez les Animaux articulés..... XI. 9
— Disposition de ces organes chez les vertébrés..... XI. 9
— Conditions d'équilibre pour le corps des êtres animés..... XI. 11

MÉCANIQUE ANIMALE. Mécanisme des attitudes..... XI.13
— — Décubitus..... XI.14
— — Station..... XI.15
— — Progression..... XI.23
Voy. *Locomotion.*
MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. Vues relatives au rôle des phénomènes de cet ordre dans la contraction musculaire..... X.486
— Hypothèse de la production de la névrilité par l'établissement des mouvements vibratoires dans la substance nerveuse..... XIII. 55
MÉCANISME des effets produits par l'action des nerfs vaso-moteurs. XIII.271
Mécanisme de la respiration chez les Vertébrés pulmonés..... II.386
— chez les Batraciens..... II.387
— chez les Chéloniens..... II.387
— chez les Mammifères..... II.390
— chez les Serpents..... II.393
— chez les Sauriens..... II.397
Mécanisme de la respiration chez les Poissons..... II.250
Mécanisme des sensations visuelles; hypothèses à ce sujet..... XII.398
Mécanisme de la production de la voix humaine.... XII.491, 530, 535, 591
MÉCONIUM..... IX.587
MÉDIASTIN du testicule..... IX. 13
MÉDUSAIRES. Leur appareil digestif. V.301
— Leurs ganglions nerveux et fonctions de ces organes..... XIII.129
— Leur appareil gastro-vasculaire. III. 55
— Leurs générations alternantes... VIII.412
— Elles peuvent naître de Sertulariens..... VIII.414
— Leurs organes respiratoires..... II. 4
MÉDUSES. Leurs générations alternantes..... IX.401, 408
— Leurs organes reproducteurs mâles et femelles..... IX.402
— Métagenèse des Gymnophthalmes. IX.408
MÉFIANCE. Origine de ce sentiment chez divers Animaux..... XIV.52
MÉGALLANTOIDIENS..... IX.559
MÉLANUBINE..... VII.423
MÉLIPONES (Les) diffèrent des Abeilles proprement dites par leurs mœurs..... XIV.15, 40
MÉLITÉMIE..... I.305
MEMBRANE argentine de l'œil..... XII.155
Membrane basilaire..... VIII.430
— basilaire du limaçon..... XII. 57
Membrane de Bowman..... XII.135
Membrane caduque..... IX.538
Membrane capsulo-pupillaire..... XII.143
Membrane chalazifère de l'œuf des Oiseaux..... VIII.525
Membrane chorio-capillaire..... XII.157
Membrane clignotante..... XII.104
— Ses usages..... XII.415
Membrane conjonctive..... XII.104
Membrane coquillière de l'œuf des Oiseaux..... VIII.527
Membrane de Corti..... XII.59, 61
Membrane de Descemet..... XII.138
Membrane de Demours..... XII.138
Membrane embryogène..... IX.449
Membrane émiellante..... VI.154
Membrane enveloppante du blastoderme..... IX.456
Membrane fenêtrée des artères..... III.513
Membrane de la fenêtre ovale... XII.44, 46
Membrane de la fenêtre ronde..... XII. 44
Membrane fondamentale..... VIII.430
Membrane germinale..... IX.449
Membrane de l'humeur aqueuse.... XII.139
Membrane hyaloïde..... XII.137
Membrane de Jacob..... XII.185
Membrane limitante externe..... XII.190
— limitante interne..... XII.185, 193
Membranes muqueuses..... V.268
— du tube digestif; son pouvoir absorbant..... V.215
— de la langue..... VI. 92
— Leurs vaisseaux lymphatiques... IV.544
Membrane nictitante..... XII.105
Membrane pituitaire..... XI.458
Membrane préformative..... VI.140
Membrane pupillaire..... XII.143
Membrane radiante..... XI.297
Membrane de Reissner..... XII. 57
Membrane Ruyschienne..... XII.157
Membrane Schneidérienne..... XI.458
Membrane semi-lunaire du larynx inférieur..... XII.613
Membranes séreuses, leur pouvoir absorbant..... V.216
— Leurs vaisseaux lymphatiques... IV.541
Membrane sous-blastodermique..... IX.451
Membrane tympaniforme du larynx inférieur des Oiseaux..... XII.612

MOELLE ÉPINIÈRE. Fibres longitudinales de la substance blanche qui en occupe les parties périphériques XI.267
— Fibres transversales..... XI.268
— Cellules nerveuses du myélaxe. XI.269
— Substance intermédiaire du myélaxe désignée sous le nom de neuroglie..... XI.269
— Colonnes vésiculaires..... XI.271
— Distinction entre les cellules dites motrices et les cellules sensitives. XI.271
— Colonnes de Clarke..... XI.272
— Disposition des fibres radiculaires des nerfs dans la substance de la moelle épinière..... XI.273
Moelle épinière (Physiologie de la). Effets produits par la section de cet organe XI.386
— Elle est d'une sensibilité très grande XI.387
— Répartition inégale de la sensibilité dans certaines parties de la moelle épinière..... XI.389
— Mode de transmission des excitations sensitives dans la moelle épinière..... XI.392
— Effets différents produits sur la faculté de sentir par la section des faisceaux postérieurs ou des faisceaux antérieurs et latéraux de la moelle..... XI.393
— Rôle du myélaxe dans la transmission des excitations sensitives. XI.394
— Rôle de la moelle épinière dans la production des actions nerveuses excito-motrices.....XIII. 78
— Ses propriétés comme conducteur de la force nerveuse excito-motrice.....XIII.102
— Rôle des faisceaux latéro-antérieurs de la substance blanche comme conducteurs de la motricité.....XIII.103
— Elle est un appareil producteur de la force nerveuse excito-motrice.....XIII.98, 128
— Elle est apte à agir comme réflecteur de la névrilité, et à transformer ainsi les excitations sensitives en excitations de la motricité XIII.99, 120
MOELLE ÉPINIÈRE. Expériences d'Unger, de Prochaska, de Legallois, de Flourens et autres, démontrant son indépendance comme organe de réflectivité.....XIII.120
— Rôle de la moelle épinière dans la production des mouvements automatiques déterminés par induction nerveuse.....XIII.120
— Persistance de la réflectivité dans chacun des tronçons de la moelle épinière après leur séparation du reste de cet organe.....XIII.124
— Influence des divers foyers de réflectivité les uns sur les autres.....XIII.132
— Foyers spéciaux de réflectivité existant dans la moelle épinière.XIII.137
— Foyers excitateurs des mouvements de locomotion, etc.....XIII.139
— Influence de la strychnine et de quelques autres substances sur l'aptitude de la moelle épinière à développer de la force excito-motrice par réflectivité ou autrement.....XIII.154
— Influence des anesthésiques sur cette propriété.....XIII.157
— Influence de la moelle épinière sur la tonicité musculaire.....XIII. 93
— Foyer lombaire .....XIII. 94
— Rôle de la moelle épinière dans la production ou la transmission des excitations motrices volitionnelles.....XIII.167
— Effets produits sur les mouvements volontaires par la section de la moelle épinière chez les Animaux supérieurs.....XIII.169
— Indices de l'aptitude de la moelle épinière à produire des phénomènes volitionnels chez les Batraciens.....XIII.177
— Indices analogues observés chez des Poissons.....XIII.185
— Propriétés conductrices des excitations motrices existant dans chacune des moitiés de la moelle épinière.....XIII.205
— Mode de transmission de ces excitations dans la moelle épinière.....XIII.307

MOELLE ÉPINIÈRE. Son influence sur le développement de la chaleur animale ..... VIII. 80
— Influence de la section de cet organe sur le développement de la chaleur animale ..... VIII. 80
MOELLE DES OS X.360, 365
MOI (le) ..... XIII 366, 392, 397
— Notion du moi et notion du non-moi XIV.248
Moi (le) est une puissance mentale qui réside dans le cerveau XIII.162
MOLAIRES (DENTS) VI.180
MOLÉCULES ORGANIQUES, vues de Buffon relatives au rôle de ces corpuscules VIII.247, 272
MOLLUSCOÏDES. Leurs organes respiratoires ..... II. 14
— Leur appareil circulatoire ..... III. 79
— Alternance dans la direction de leur courant circulatoire ..... III. 85
— Leurs modes de reproduction IX.381
MOLLUSQUES. Leur appareil locomoteur ..... XI. 29
— Développement de chaleur par ces Animaux ..... VIII. 12
— Leur système nerveux XI.210
— Organes respiratoires ..... II. 22
— Leur sang ..... I. 92
— Leur appareil urinaire VII.376
— Leur système tégumentaire X.135
Mollusques acéphales brachiopodes. Voy. *Brachiopodes.*
— acéphales lamellibranches. Voy. *Lamellibranches.*
Mollusques céphalopodes. Voy. ce mot.
— gastéropodes. Voy. ce mot.
— ptéropodes. Voy. ce mot.
Mollusques taraudeurs XIII.513
MONOCHROMATIQUES (RAYONS) XII.356
MONOGAMIE XIII.525
MONOPHYTODON VI.168
MONORCHIE ..... IX. 7
MONOSTOME du Canard, ses migrations et ses générations alternantes. VIII.288
MONOTRÈMES. Leur cloaque VI.365
— Leurs organes génitaux mâles. IX. 61
— Leur vestibule génito-urinaire tient lieu de vagin ..... IX. 60
— Leur utérus ..... IX. 69
— Leurs os marsupiaux X.359
— Leur appareil scapulaire X.355
MONOTRÈMES. Dispositions particulières du canal de l'urèthre chez ces Animaux VII.374
MONSTRES XIV.287
MONSTRUOSITÉS produites par des soudures organiques VIII.422
MORMYRES, Poissons pourvus d'un appareil présumé électrique ... XIII.346
MORT XIV.265
MOTEURS animés XI.139
— physiologiques. Voy. *Muscles.*
MOTEURS (NERFS). Voy. *Nerfs excito-moteurs.*
Moteurs oculaires (Nerfs) XI.240
— Leurs fonctions XII.123
MOTRICITÉ ..... XIII. 4
— Diffusion de la motricité chez certains Animaux inférieurs. XIII. *18*
— Circonstances qui influent sur l'aptitude des organes nerveux à la développer ..... XIII. 9
— Ses stimulants physiologiques .. XII. 16
— Cette propriété existe dans toutes les parties des nerfs excito-moteurs ..... XIII. 21
— Elle est une propriété spéciale du système nerveux chez tous les Animaux chez lesquels ce système est bien développé ..... XIII. 4
— Relation entre le développement de la motricité et l'état électrique des nerfs ..... XIII. 65
— Sa vitesse de propagation dans les nerfs ..... XIII. 71
— Analogie entre les actions nerveuses excito-motrices et les actions électriques ..... XIII. 55
— La motricité est transformable en névrilité sensitive ..... XIII. 97
— Elle est subordonnée à l'action trophique des centres nerveux correspondants XIII.99
MOTS (Mode de formation des) XII.588
MOUCHES. Leur appareil buccal V.528
— Mécanisme de la marche chez ces Insectes ..... XI. 63
— Disposition de leur appareil trachéen II.179
— Leur sang n'est pas rouge, comme le supposent quelques auteurs .. I. 94
Mouches à scie, industrie de ces Insectes IX.213; XIII.521

MOULES (Mode de développement de leurs branchies..... II. 26
— Disposition de ces organes.. II. 32, 43
MOUVEMENTS. Leur mode de production dans l'économie animale.. X.441
— Leur production par le sarcode ou protoplasma..... X.442
Voy. *Sarcode.*
— Leur production par la contraction musculaire..... X.444
Voy. *Contractions musculaires, Tissus musculaires.*
— Distinction entre les mouvements musculaires autochthones et les mouvements musculaires induits..... XIII. 3
— Agents excito-moteurs..... XII. 5
Voy. *Névrilité, Motricité.*
— Distinction entre les mouvements volontaires et les mouvements involontaires..... XIII. 17
Mouvements mixtes ou susceptibles d'être déterminés, soit automatiquement, soit volontairement..... XIII.174
Mouvements inconscients..... XIII.110
— Classification des mouvements musculaires..... XIII.110
— Coordination des mouvements par l'action de l'encéphale..... XIII.107
— Rôle attribué au cervelet dans la coordination de ces mouvements..... XIII.289
— Expériences de Flourens..... XIII.292
— Rôle du pouvoir arrestif de l'encéphale sur la coordination des mouvements..... XIII.282
— Influence des différentes parties du système nerveux sur la production des mouvements involontaires..... XIII.259,315
Mouvements déterminés par les actions nerveuses réflexes... XIII.112
Mouvements automatiques exécutés par des tronçons du corps séparés du reste de l'organisme. Exemples de ces phénomènes chez les Myriapodes..... XIII.191
Mouvements intentionnels exécutés par des tronçons du corps séparés du reste de l'organisme chez certains Insectes..... XIII.194
Mouvements de progression devenus involontaires par l'effet de certaines blessures des corps striés..... XIII.299
Mouvements locomoteurs nerveux.
Voy. *Locomotion.*
— Foyers nerveux excitateurs de ces mouvements..... XIII.139
Mouvements dans diverses parties du système musculaire, déterminés par la faradisation des parties différentes de la couche corticale du cerveau ou du cervelet. XIII.236
Mouvements péristaltiques de l'estomac..... VI.340
— Influence des nerfs pneumogastriques sur ces mouvements. VI.342
— Influence exercée sur ces mouvements par l'excitation des ganglions cœliaques..... XIII.262
Mouvements des intestins..... VII.129
— Influence de l'état de la circulation locale sur ces mouvements. VII.130
— Influence arrestive du système nerveux rachidien sur ces mouvements..... XIII.276
Mouvements respiratoires.....
— Force aspirante développée par les mouvements d'inspiration exécutés par les parois de la cavité thoracique chez les Mammifères..... II.454
Mouvements rhythmiques des Méduses subordonnés à l'activité fonctionnelle des ganglions nerveux des bords de l'ombelle... XIII.199
Mouvements sarcodiques..... X.447; XI. 27
— Observations de Dujardin sur ce sujet..... X.443
Mouvements sensoriaux..... XIII.110
— sympathiques... XIII.113, 227; XIV.103
Mouvements synchroniques et influence qu'ils exercent les uns sur les autres..... XIII.225
Mouvements volontaires..... XIII. 17
— Distinction entre ces mouvements et les mouvements automatiques réflexes..... XIII.174
— Distinction entre les mouvements volontaires intentionnels et les mouvements volontaires semi-automatiques..... XIII.175

MOUVEMENTS. Indépendance des mouvements déterminés par la volonté dans les différentes parties du système musculaire..... XIII.226
Mouvements volontaires des Insectes s'effectuant sans le concours des ganglions céphaliques.... XIII.193
Mouvements du cœur..... IV. 1
— Nature de ces mouvements..... IV.120
Mouvements de l'encéphale..... IV.344
Mouvements expressifs..... XIV. 95
— métaphoriques..... XIV.103
— prosoboliques..... XIV.103
Mouvements anormaux déterminés par des lésions de diverses parties de l'encéphale..... XIII.299
— par des lésions des canaux semi-circulaires de l'oreille interne..... XIII.308
Mouvements de manège ou de rotation provoqués par la piqûre de l'un des pédoncules cérébelleux..... XIII.301
— Mécanisme de ces mouvements..... XIII.303
Mouvements de manège déterminés chez les Insectes par la section de l'un des connectifs céphaliques..... XIII.322
Mouvement de pivotement sur place..... XIII.305
Mouvements de recul provoqués par la blessure des pédoncules cérébelleux..... XIII.299
Mouvement de roulement déterminé chez les Poissons par les blessures du plancher des lobes optiques..... XIII.304
— Phénomènes analogues produits chez les Grenouilles par la lésion de l'un des côtés de l'isthme encéphalique..... XIII.311
— Nystagmus déterminé par la faradisation de l'écorce grise du cervelet XIII.316
Voy. *Danse de Saint-Guy* et *Strabisme*.
Mouvements vibratoires. Voy. *Vibrations*.
MUCUS intestinal, son rôle dans la digestion..... VII. 93
Mucus salivaire..... VI.258
MUE des Animaux articulés..... X.163
— des Oiseaux..... X. 58
— des Serpents..... X. 61
— des Vers à soie..... X.184
MUGISSEMENT..... XII.599
MULTIPLICATION de divers Zoophytes par bourgeonnement..... VIII.314
— des Animaux par scissiparité... VIII.299
— scissipare des Acalèphes à l'état de strobile..... VIII.308
— des Infusoires, sa rapidité; observation d'Ehrenberg à ce sujet.. VIII.268
— des Vorticelles et autres Animalcules microscopiques..... VIII.309
MUQUEUSES (MEMBRANES)..... V.268
MURÈNES, leur appareil hyoïdien... II.228
MUSARAIGNES, conformation de leur bassin..... X.357
MUSC..... IX. 53
MUSCARDINE (Prétendue origine de la) aux dépens des globules du sang..... I.103
MUSCLES..... X.446
Voy. *Contraction musculaire*; *Musculaire* (*Tissu*), *Musculaire* (*Travail*).
Muscles athermostatiques..... X.465
Muscles des ailes..... XI. 99
Muscles de l'appareil branchial des Poissons..... II.252
Muscles de l'appareil hyoïdien des Mammifères..... VI. 84
Muscles inspirateurs, force développée par leur action..... II.454
Muscles du larynx..... XII.434
— abaisseurs du larynx..... XII.435
— du larynx inférieur..... XII.615
Muscles de l'appareil locomoteur; mode de fonctionnement de ces organes..... XI. 59
Muscles de l'appareil respiratoire des Mammifères..... II.447
— — des Oiseaux..... II.449
Muscles de l'appareil stridulant de la Cigale..... XII.656
Muscles expirateurs..... II.441
— inspirateurs..... II.395
Muscles moteurs de l'œil..... XII.120
Muscles aryténo-épiglotiques.. XII.435, 438
Muscles aryténo-pharyngiens..... VI.274
Muscles aryténoïdiens..... XII.437
Muscle auriculaire interne..... XII. 12

Muscles auriculaires antérieur, postérieurs et supérieurs..... XII. 13
Muscles basioglosses ..... VI. 90
Muscles branchiaux des Poissons... II.252
Muscles bulbo-caverneux..... IX. 32
Muscle carré droit des Oiseaux..... VI. 60
— carré lombaire..... II.446
— carré de la membrane nictitante..... XII.105
Muscle cérato-cricoïdien..... XII.437
Muscles cérato-glosses des Mammifères..... VI. 90
Muscles des Perroquets..... VI. 70
Muscles des Serpents..... VI. 79
Muscles cératoïdiens des Mammifères..... VI. 87
Muscles des Oiseaux..... VI. 68
Muscles cérato-myloïdiens..... VI. 67
Muscle cervical descendant..... II.437
Muscle cervico-auriculaire..... XII. 12
— cervico-scutien..... XII. 13
Muscle ciliaire..... XII.161
— Son rôle dans l'accommodation de l'œil des Céphalopodes..... XII.292
Muscle choanoïde de l'œil..... XII.121
Muscle ciliaire de l'œil des Céphalopodes..... XII.226
Muscle ciliaire des paupières..... XII.107
Muscle de la cochlée..... XII. 58
Muscles coniques de l'hyoïde des Oiseaux..... VI. 67
Muscles constricteurs du pharynx.. VI.273
Muscles costo-hyoïdiens des Serpents..... VI. 79
Muscle costo-scapulaire..... II.438
Muscles costo-trachéens..... II.432
Muscle de Crampton; son rôle dans l'accommodation XII.297
Muscle crémaster..... IX. 8
Muscle crotaphite..... VI. 53
Muscles crico-aryténoïdiens..... XII.437
Muscle crico-thyroïdien..... XII.436
Muscle grand dentelé..... II.438
— petit dentelé inférieur..... II.438
— petit dentelé supérieur,..... II.438
Muscle digastrique..... VI. 59
Muscle dilatateur de l'aile du nez... II.440
Muscle dorso-costal..... II.437
Muscle droit de l'abdomen..... II.442
Muscles éjaculateurs..... IX. 32
Muscle élévateur commun de l'aile du nez et de la lèvre supérieure. II.440
Muscles élévateurs des côtes..... II.437
— élévateurs du larynx..... XII.435
— élévateurs de l'œil..... XII.121
— élévateurs du pharynx..... VI.273
Muscle de l'étrier..... XII. 32
Muscles extrinsèques de la langue des Mammifères..... VI. 88
Muscles extrinsèques du larynx.... XII.435
— intrinsèques du larynx..... XII.435
Muscles extrinsèques du pavillon de l'oreille..... XII. 13
Muscles génioglosses des Mammifères VI. 84
— — des Serpents..... VI. 79
Muscles génio-hyoïdiens des Mammifères ..... VI. 84
Muscles génio-trachéens des Serpents..... VI. 79
Muscles génio-vaginiens des Serpents..... VI. 79
Muscles glosso-pharyngiens..... VI.273
Muscles glosso-staphyliens..... VI.270
Muscles glosso-staphyliens des Mammifères ..... VI. 88
Muscles horripilateurs..... X. 24,40
Muscles hyoglosses des Mammifères.. VI. 88
Muscles des Perroquets..... VI. 71
Muscles hyo-pharyngiens..... VI.274
Muscles hypsilo-trachéens des Oiseaux..... XII.616
Muscles intercostaux externes..... II.430
Muscles internes..... II.441
Muscles intrinsèques de la langue des Mammifères..... VI. 84
Muscles laryngo-hyoïdiens des Serpents..... VI. 79
Muscles linguaux des Mammifères.. VI. 90
Muscle lombo-abdominal II.444
— lombo-costal..... II.443
Muscle mandibulo-maxillaire..... VI. 56
Muscle interne du marteau..... XII. 31
Muscle masséter..... VI. 56
Muscle mastoïdo-auriculaire..... XII. 13
Muscles mastoïdo-hyoïdiens..... VI. 87
Muscles mylo-cératoïdiens des Oiseaux..... VI. 68
Muscles myloglosses du Perroquet... VI. 71
— — des Mammifères..... VI. 88
Muscles mylo-hyoïdiens des Mammifères ..... VI. 85
Muscles mylo-pharyngiens..... VI.273
Muscle myrtiforme II.440
Muscles obliques externes..... II.445

Muscle grand oblique..... II.445
Muscle grand oblique de l'œil..... XII.122
— Ses mouvements dépendent du nerf pathétique..... XIII. 36
Muscle oblique interne..... II.445
Muscles petits obliques..... II.445
— petits obliques de l'œil..... XII.122
Muscles occipito-pharyngiens..... VI.274
Muscle orbiculaire des lèvres..... VI. 19
— orbiculaire des paupières..... XII.107
Muscles orbitaires..... XII.124
Muscle palato-pharyngien..... VI.270
Muscles palato-staphylins..... VI.270
Muscles palpébraux..... XII.107
Muscles papillaires du cœur..... III.490
Muscle parotido-auriculaire..... XII. 12
Muscles du pavillon de l'oreille.... XII. 12
Muscle peaucier..... VI. 20
Muscles pectinés du cœur..... III.504
Muscles péristaphylins..... VI.270
Muscles pétro-pharyngiens..... VI.274
Muscle pharyngien propre de quelques Mammifères..... VI.274
Muscles pharyngo-staphylins..... VI.270
Muscles pleuro-œsophagiens..... VI.284
Muscles polychrestes de la langue.. VI. 89
Muscles protracteurs de l'hyoïde des Mammifères..... VI. 84
— — des Oiseaux..... VI. 67
Muscles ptérygoïdiens..... VI. 57
— Leur disposition particulière chez les Serpents..... VI. 61
Muscles ptérygo-pharyngiens..... VI.272
Muscle pyramidal de la membrane nictitante..... XII.105
Muscle grand pyramidal des Oiseaux. VI.. 60
Muscles releveurs de l'anus..... VI.366
Muscles rétracteurs de la langue chez le Pic..... VI. 67
Muscle rétracteur du marteau..... XII. 32
— — de la verge..... IX. 26
Muscle sacro-lombaire..... II.447
Muscles scalènes..... II.432
Muscle accessoire du sacro-lombaire. II.437
Muscle scuto-auriculaire..... XII. 12
Muscles serpi-hyoïdiens des Oiseaux. VI. 68
Muscle sourcilier..... XII.102
Muscles sous-costaux..... II.441
Muscles sous-cutanés..... X. 48
— sphéno-maxillaires..... VI. 37
Muscles sphéno-pharyngiens..... VI.274
— sphéno-ptérygoïdiens..... VI. 61
Muscle sphincter de l'anus..... VI.365
Muscles sterno-costaux..... II.442
— sterno-endogastriques..... XII.657
— sterno-hyoïdiens des Mammifères..... VI. 87
Muscle sterno-mastoïdien..... II.439
— sterno-pelvien..... II.445
Muscles sterno-thyroïdiens des Oiseaux..... VI. 68
Muscle sterno-trachéen des Oiseaux. XII.616
Muscles styloglosses des Mammifères..... VI. 84
Muscles stylo-hyoïdiens des Oiseaux. VI. 68
— — des Mammifères..... VI. 87
Muscles stylo-pharyngiens..... VI.273
Muscles surcostaux..... II.436
Muscle suspenseur de l'œil..... XII.121
Muscle temporal..... VI. 53
Muscle tenseur de la choroïde.... XII.161
— — chez les Crocodiles, etc.... XII.298
— thyro-aryténoïdiens..... XII.438
Muscles thyro-pharyngiens..... VI.274
Muscles trachélo-hyoïdiens des Oiseaux..... VI. 68
Muscle transversaire grêle du cou.. II.437
Muscle transversal des côtes..... II.442
Muscle transverse..... II.444
Muscles transverses du périnée..... VI.367
Muscle triangulaire du nez..... II.440
— — des Oiseaux..... VI. 60
— — du sternum..... II.441
Muscles vaginiens des Serpents..... VI. 79
Muscles vertébro-hyoïdiens des Serpents..... VI. 79
Muscle du vestibule génito-excrémentitiel des Batraciens..... VIII.493
Muscles zygomatiques..... VI. 20
Muscle zygomato-auriculaire..... XII. 12
Musculi falcati de Larrenzini..... XIII.237
MUSCULAIRE (SYSTÈME) faisant partie de l'appareil de la locomotion des Animaux à squelette intérieur.
— sous-cutané chez les Animaux à charpente intérieure.....
Musculaire (Système) des Invertébrés.....
Musculaire (Système) des organes de la vie végétative.....
Voy. *Cœur*, *Estomac*, *Intestin*.
MUSCULAIRE (TISSU). Son mode de constitution..... X.442
— Sa composition chimique,..... X.442

Musculaire (Tissu), sa structure..... X.446
— Observations de Malpighi, de Leeuwenhoek et d'autres micrographes sur sa structure intime..... X.446
— Distinction entre le myosome, ou substance fondamentale, et le sarcolemme, ou substance engaînante des fibres musculaires... X.448
— Protomyes (Les), ou organites élémentaires de ce tissu, sont de deux sortes : les cellules-fibres et les fibres musculaires proprement dites, ou fibres élémentaires des muscles..... X.448
— Son mode de développement chez l'embryon..... X.450
— Fibres musculaires, tissus et fibres musculaires striées..... X.450
— Éléments sarceux des fibres musculaires..... X.452
— Mode de groupement des fibres musculaires..... X.456
— Tunique propre des faisceaux musculaires, ou perimysium..... X.457
— Ses vaisseaux nourriciers..... X.458
— Mode de terminaison des nerfs dans sa substance..... X.458
— Mode d'attache des muscles au moyen de tendons, d'aponévroses, d'apodèmes d'insertion, etc.... X.459
Voy. ces mots.
— Résistance des fibres musculaires. XI.115
— Son activité fonctionnelle est provoquée par les excitations nerveuses, mais n'en est pas dépendante..... IV.140
— Expériences de Claude Bernard sur les effets du curare..... X.470
— Changements qui se manifestent dans un muscle lorsqu'il entre en action..... X.471
— Secousses musculaires..... X.472
— Ondes de contraction..... X.476
— — Leur vitesse de progression. X.477
Voy. *Contraction musculaire.*
— Relations entre la puissance mécanique d'un muscle et le nombre de ses fibres élémentaires..... XI.116
— Relations entre la longueur d'un muscle et son mode d'action... XI.127
Musculaire (Tissu). Influence que la circulation du sang dans un muscle exerce sur la contractilité de cet organe..... I.323; X.513
— Influence de l'activité musculaire sur la production de l'acide carbonique dans l'intérieur de l'organisme..... VIII.163; X.511
— Influence de l'activité musculaire sur la chaleur animale. VIII.470; X.498
— — sur la respiration..... II.489
— Vues de Hirn relatives au mode d'emploi de la chaleur produite par la combustion physiologique dont les muscles sont le siège, et sur la transformation de cette force en deux parties qui se manifestent, l'une sous la forme de chaleur sensible et l'autre de puissance mécanique..... X.499
— Expériences relatives à la source des matières combustibles qui sont employées à produire la force motrice déployée par l'activité fonctionnelle du système musculaire dans la locomotion, etc..... X.504
— Relations entre la quantité de travail musculaire effectué et la consommation des matières nutritives..... X.507
— Relations entre le poids de l'organisme et la quantité de travail effectué par les Animaux de grande taille et par les Animaux de petite taille..... X.510
— Effets mécaniques produits par la contraction des muscles sur les parties adjacentes de l'organisme..... XI. 1
— Différences qui existent dans ce rapport, suivant que ces organes sont en connexion avec des parties molles ou avec des parties solides susceptibles d'agir comme leviers..... XI. 3
MUSCULINE..... VII.4; X.444
MUSEAU DE TANCHE..... IX. 69
MUTATION de la matière constitutive de l'organisme..... VIII.127
Mutation nutritive..... VIII.152

MUTILATION spontanée des Holothuries, qui rejettent leur appareil digestif..... IX.395
MYCODERME de la bière (*M. cerevisiæ*)..... VII.536
Mycoderme du vin..... VII.536
MYÉLAXE..... XI.246, 264
— Sa structure intime..... XI.269
— Ses propriétés physiologiques. XIII. 99
MYÉLENCÉPHALE..... XI.230
MYÉLINE..... XI.159
MYÉLOCYTES..... XI.154
MYGALES. Industrie et architecture de ces Araignées..... XIII.515
— Leurs poumons..... II.147
MYLÉDON..... XI.234
MYLIOBATES, structure de leurs dents. VI.161
MYOGRAPHE..... X.473
MYOPHONIE chez les Poissons..... XII.643
MYOPIE..... XII.283
MYOSINE..... X.445
MYOSOME..... X.448
MYRIAPODES. Leur appareil buccal. V.494
— Leur système circulatoire..... III.211
— Leur appareil digestif..... V.639
— Leur système nerveux..... XI.190
— Indépendance fonctionnelle de chaque ganglion, relativement à la détermination des mouvements automatiques..... XIII.141
— Rôle des ganglions céphaliques dans le développement de la puissance évolutionnelle..... XIII.191
— Leur mode de respiration..... II.195
— Leurs organes reproducteurs..... IX.229
— — Appareil femelle chez les Chilopodes..... IX.230
— — Appareil mâle des Chilopodes. IX.232
— — Appareil femelle des Chilognathes..... IX.236
— Leur squelette tégumentaire..... X.224
— — Son mode de développement. X.204
MYRICINE..... VII.208
MYSIS. Leur système circulatoire... III.197
— Leurs organes respiratoires II.118
MYTILACÉS, leur manteau..... II. 34
MYXINES. Leur artère céphalique accessoire..... III.345
— Structure de leur appareil buccal..... VI.99, 107
— Structure de leur appareil branchial..... II.248
MYXINES. Communication entre leur péricarde et leur péritoine..... III.310
— Filaments agglutinatifs produits par les glandules sous-cutanées de ces Poissons..... ... X. 78

N

NABOTH (ŒUFS DE)..... IX. 73
NAGEOIRES des Mammifères pisciformes..... X.365; XI. 87
Nageoire caudale des Cétacés..... XI. 86
— des Poissons..... X.423, 434; XI. 80
Nageoires latérales, leur charpente solide..... X.434
Nageoire médiane..... X.424, 289
— Sa division en nageoire anale, nageoire caudale et nageoires dorsales..... X.424
Nageoires pectorales..... X.434
— ventrales..... X.428
NAÏS. Leur appareil circulatoire.... III.274
— Leur appareil génital..... IX.273
— Leur multiplication par division artificielle..... VIII.305, 311
— Leur appareil respiratoire. II.105, 114
— Persistance des facultés nerveuses dans les différents tronçons de leur corps..... XIII.198
NARCINES, Poissons électriques de la famille des Torpilliens..... XIII.325
NARCOTIQUES. Leur influence sur le travail cérébral..... XIV.139, 163, 167
— Leur influence sur le développement de la chaleur animale. VIII. 79
NARINES..... XI.461
— Position de ces ouvertures chez les Cétacés..... X.332
Narines (Fausses)..... XII.603
NARKÉ..... XIII.236
NARVALS, leur dent incisive en forme de broche..... VI.189
NASILLARDE (VOIX).... ..... XII.341
NATATION (Mécanisme de la)..... XI. 75
— par éjection..... XI. 75
— au moyen de leviers propulseurs. XI. 76
— au moyen de rames..... XI. 80
— au moyen de cils vibratiles..... XI. 76
Natation (Mécanisme de la) chez les Poissons..... XI.77, 81
NATES..... XI.300
NATICES, leur appareil respiratoire. II. 66

NATURE des êtres animés : l'individu zoologique est une association d'individus physiologiques qui ont chacun leur vitalité propre. XIV.174
NAUTILES. Leur coquille..... X.156
— Leur cœur aortique..... III.166
— Leurs branchies..... .. II. 84
— Leurs appendices céphaliques ou tentacules..... V.403
— Leur système nerveux..... XI.229
NÉBALIES, leurs pattes branchiales.. II.121
NÉCROPHORES, leurs mœurs..... XIII.120
— Faits qui tendent à prouver l'existence d'un langage parmi ces Insectes.....XIV.113
NÈGRES. Volume de leur encéphale comparé au volume de l'encéphale dans d'autres races..... XIV.186
— Leur peau..... X. 17
NÉMATOCYSTES..... V.297; X. 86
NÉMATOÏDES. Leur appareil digestif. V.416
— Leurs organes génitaux..... IX.294
— Leur système nerveux..... XI.206
— Leur système vasculaire..... III.246
NÉMERTIENS. Leur appareil digestif. V.460
— Leur mode de respiration..... II. 96
— Leur système nerveux..... XI.204
— Leurs organes reproducteurs.... IX.308
— Leur système vasculaire..... III.242
NÉMOURES, appareil respiratoire de leur larve..... II.188
NÉOFIBRINE..... I.273
NÈPES. Leur appareil respiratoire... II.182
NÉPHRINE..... VII.487
NÉRÉIDES. Leur système vasculaire. III.268
— Leur multiplication par scissiparité... .....VIII.312
NERFS..... XI.150
— Leur structure..... XI.155
— Leur mode de terminaison dans les muscles..... XI.162
— Leur mode de terminaison dans les plaques électriques de la Torpille, etc..... XIII.338
— Leur mode de terminaison dans les organes tactiles..... XI.420
— Leurs anastomoses..... XI.161
— Leur mode de développement... XI.163
— Leur mode de cicatrisation, de soudure et de régénération... XIII. 41
Nerfs du système cérébro-spinal... XI.237
— Leur origine dans le myélaxe... XI.237
Nerfs céphaliques appartenant à ce système..... XI.240
— Ganglions situés sur l'une des racines de plusieurs de ces conducteurs..... ..... XI.241
Nerfs rachidiens..... XI.238
— Leurs racines..... XI.238
— Disposition de ces racines chez certains Poissons..... XI.238
— Leurs plexus..... XI.239
— Ganglion de leur racine postérieure ou tergale..... XI.238
— Leurs connexions avec le système sympathique..... XI.331
Nerfs, leurs propriétés physiologiques..... XI.356 ; XIII. 18
— Expériences de Rufus d'Éphèse et de Galien sur les effets produits par la section de ces organes..... XI.357; XIII. 19
— Excitabilité de ces organes par divers stimulants..... XI.356
Voy. *Excitabilité* et *Excitants*.
— — Influence du froid, de la chaleur, de la dessiccation, etc., sur cette propriété ..... XIII. 7
— — Influence de la circulation sur la manifestation de cette propriété..... ..... XIII. 7
— Influence des actions nerveuses trophiques sur les propriétés physiologiques des nerfs. XI.336; XIII. 39
— Individualité physiologique des fibres constitutives de ces conducteurs..... XI.359; XIII. 37
— Fonctions spéciales des différentes parties constitutives d'un nerf.....XIII. 39
— Diversité des propriétés physiologiques des différents nerfs ou des différentes fibres nerveuses réunies dans un même cordon nerveux..... XI.359
— Distinction entre les nerfs excito-moteurs, ou nerfs moteurs, et les nerfs sensitifs.... XI.360; XIII. 24
— Vues de Rondelet, de Dulaurens, d'Unzer et de Ch. Bell à ce sujet. XIII. 25
— Les nerfs mixtes sont des faisceaux dans lesquels des fibres excito-motrices sont mêlées à des fibres sensitives. XI.238; XIII. 26

Nerfs (Les) mixtes des Vertébrés sont les nerfs rachidiens..... XI.357
— Les trijumeaux sont des nerfs mixtes..... XIII. 31
— Les nerfs grands hypoglosses sont des nerfs mixtes..... XIII. 34
— Les nerfs faciaux sont des nerfs mixtes..... XIII.380
— Certains nerfs qui sont excito-moteurs seulement à leur origine deviennent plus loin des nerfs mixtes, par suite de l'adjonction des fibres sensitives provenant de nerfs adjacents : par exemple les nerfs spinaux ou accessoires de Willis..... XIII. 33
— Certains nerfs qui sont d'abord sensitifs seulement deviennent mixtes par l'adjonction de fibres excito-motrices provenant d'une autre source : exemple, les nerfs glosso-pharyngiens..... XI.381
— Les nerfs pneumogastriques sont dans le même cas..... XI.382
Nerfs arrestateurs.....XIII.273
Nerfs excito-moteurs, ou nerfs moteurs .....XIII. 18
— Paralysie musculaire produite par la section de ces conducteurs.XIII. 19
Voy. *Motricité*.
— Les nerfs rachidiens sont tous des nerfs moteurs, et ils doivent cette propriété à leurs racines antérieures, ainsi que Charles Bell l'a constaté expérimentalement.XIII. 26
— Les nerfs céphaliques de la troisième, de la quatrième et de la sixième paire sont des nerfs essentiellement excito-moteurs.XIII. 35
— Les nerfs crâniens de la cinquième paire doivent leur puissance excito-motrice à leur petite racine..... XI.378
— Le nerf facial, avant son anastomose avec le nerf intermédiaire de Wrisberg, est un nerf excito-moteur seulement..... XI.380
— Le nerf accessoire de Willis est un nerf excito-moteur seulement avant l'adjonction de fibres sensitives provenant des nerfs cervicaux..... XI.383
Nerfs accessoires de Willis. Ce sont des fibres excito-motrices fournies par ces nerfs qui rendent les pneumogastriques des nerfs mixtes..... XI.384
Nerfs sensitifs.....XIII. 56
— Ils sont des conducteurs des excitations sensorielles, et non des percepteurs conscients de ces impressions.....XI.357, 386
— Les uns sont affectés au service de la sensibilité générale, ou sensibilité tactile, d'autres à diverses espèces de sensibilité sensorielle, savoir : la sensibilité auditive, la sensibilité gustative, la sensibilité olfactive et la sensibilité visuelle..... *XI.409*
— Expériences démontrant que les nerfs rachidiens doivent leur sensibilité à leurs racines postérieures..... XI.363
Voy. *Sensibilité*.
— Causes de la sensibilité récurrente de ces nerfs..... XI.371
Nerfs sécréteurs des glandes sous-maxillaires..... VI.252
Nerfs vaso-moteurs.....XIII.264
— Effets produits par leur section.XIII.267
— Contracteurs des vaisseaux sanguins XIII.268
— Dilatateurs des vaisseaux sanguins.....XIII.268
Nerfs appelés respirateurs par *Ch. Bell*..... XI. 32
Nerfs considérés individuellement.
Nerfs céphaliques des Vertébrés. XI.240
— — de la première paire..... XI.240
Voy. *Nerfs olfactifs*.
— — de la deuxième paire..... XI.240
Voy. *Nerfs optiques, Vue*.
— — de la troisième paire..... XI.240
— — de la quatrième paire..... XI.240
— — de la cinquième paire, ou nerfs trijumeaux..... XI.241
— — de la sixième paire..... XI.240
— — de la septième paire, ou nerfs faciaux..... XI.242
— — de la huitième paire, ou nerfs auditifs, appelés jadis portion molle des nerfs de la septième paire..... XI.242

Nerfs céphaliques de la neuvième paire, ou glosso-pharyngiens... XI.243
— — de la dixième paire, ou pneumogastriques..... XI.243
— — de la onzième paire, ou accessoires..... XI.242
— — de la douzième paire..... XI.244
— — de la huitième paire, selon Willis XI.341
Nerfs accessoires de Willis..... XI.242
— Leur origine dans la moelle allongée..... XI.284
— Leurs fonctions..... XI.381
— Effets résultant de l'adjonction de quelques-unes de leurs fibres au nerf pneumogastrique..... XI.384
Nerfs acoustiques ou auditifs....XII.1, 292
— Leur origine.....XI.284; XII. 3
— Leur disposition chez les Vertébrés inférieurs.....XII. 51
— Leur disposition chez les Mollusques.....XII. 77
Nerfs ampullaires.....XII. 51
— Mouvements désordonnés qui sont provoqués par la blessure de ces nerfs.....XIII.309
Nerfs cardiaques III.508, 510
— Effets produits sur les mouvements du cœur par l'excitation électrique de ces nerfs.....XIII.162
Nerfs cochléens.....XIII.55, 61
— Leur inexcitabilité par divers agents chimiques.....XIII. 10
Nerfs de la cornée.....XII.140
Nerfs érecteurs XIII.209
Nerf ethmoïdal..... XI.469
Nerf facial..... XI.242
— Origine de ce nerf..... XI.243
— Sa branche appelée la corde du tympan..... XI.243
— Ses fonctions.....XI.374, 381; XII. 32
— Expériences de Ch. Bell sur ce sujet..... XI.375
Nerfs glosso-pharyngiens.....XI. 243
— Leur origine..... XI.284
Nerfs hypoglosses..... XI.244
— Noyau de substance grise dont ils naissent dans la moelle allongée. XI.283
— Effets produits sur l'état des vaisseaux sanguins de la langue par la section de ces nerfs.....XIII.269
Nerf petit hypoglosse..... XI.442
Nerfs intercostaux, leur rôle dans la production des mouvements respiratoires.....XIII. 85
Nerf intermédiaire de Wrisberg.... XI.381
— Il n'est pas un nerf sensitif..... XI.381
— Ses fonctions..... XI.446
Nerfs du larynx.....XII.438
Nerfs laryngiens inférieurs.....XII.439
— — supérieurs.....XII.439
Nerf latéral des Poissons XI.342
Nerf lingual, ses fonctions..... XI.442
— Il est constitué par des fibres gustatives provenant de la corde du tympan et par des fibres tactiles fournies par le trijumeau. XI.445
— Son influence sur la sécrétion salivaire..... VI.250
— Effets de sa section sur l'état des vaisseaux sanguins de la langue.XIII.269
Nerfs monoradiculaires.....XIII. 35
Nerfs moteurs oculaires..... XI.220
— Leurs fonctions.....XII.122; XIII. 35
— Effets produits par la galvanisation de la portion de la moelle allongée, où ils ont leur origine réelle.....XIII. 36
Nerf nasal..... XI.469
Nerfs olfactifs.....XI.325, 329, 469
— Leurs fonctions..... XI.470
— Leur mode de distribution..... XI.471
Nerfs optiques XI.240, 300; XII.126, 199
— Leur structure.....XII.200
— Leur entrecroisement XII.202
— Leurs racines XII.204
— Ce sont les conducteurs des excitations visuelles.....XII.391
— Leur action sur l'encéphale..... XII.391
— Leur disposition fasciculaire chez certains Myriapodes.....XII.240
— Leur disposition chez les Animaux articulés à yeux composés..... XII.248
— Entrecroisement de leurs fibres chez les Céphalopodes.....XII.226
Nerfs pneumogastriques..... XI.244
— Leur origine dans la moelle allongée XI.283
— Leurs connexions avec le système sympathique..... XI.340
— Leur disposition chez les Poissons..... XI.341
— Leur disposition chez les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères. XI.344

Nerfs pneumogastriques. Effets de leur section sur les contractions du cœur IV.147
— Effets produits sur cet organe par l'électrisation du tronçon inférieur de ces nerfs..... IV.151
— Leur influence sur les bronches. II.428
— — Sur les muscles du larynx... IV. 21
— Effets de leur section sur les mouvements de l'estomac..... VI.342
— Ils doivent leurs propriétés excito-motrices à l'adjonction de fibres fournies par les nerfs accessoires de Willis..... XI.384
— Particularités relatives au degré de sensibilité de leur portion inférieure..... XI.385
— Chez les Torpilles, ils fournissent les branches qui se rendent à l'appareil électrique.....XIII.341
Nerfs récurrents.....III.510; XII.439
— Effets produits par la section de ces organes..... II.441
Nerfs appelés jadis portion molle des nerfs de la septième paire. XII. 3
Nerfs appelés respiratoires de l'œil.XIII. 36
Nerf respiratoire supérieur.....XIII. 34
— sacculaire .....XII. 52
Nerfs spinaux; noyau de substance grise dont ils partent..... XI.284
— spléniques..... XI.338
Nerf grand sympathique (Tronc du). XI.335
Nerfs trijumeaux, ou nerfs de la cinquième paire..... XI.241
— Leur disposition ordinaire chez les Poissons..... XI.242
— Branches qu'ils fournissent à l'appareil électrique chez les Torpilles.....XIII.341
Nerfs de la troisième paire, ou oculo-moteurs .....XIII. 35
Nerfs de la verge..... IX. 59
Nerf utriculaire.....XII. 52
Nerfs vagues.....XI.242, 341
Nerf vidien..... XI.446
Nerf de Wrisberg, effets de sa section sur la sécrétion salivaire. VI.253
Voy. *Sens du goût, Sens de l'odorat, Sens de l'ouïe, Sens de la vue* et *Sensibilité tactile.*
NÉRITES, leur appareil respiratoire. II. 67
NERVEUSE (Action). Voy. *Névrilité.*
NERVEUX (SYSTÈME). Sa substance constitutive.....VIII.437; XI.149
— Composition chimique de sa substance constitutive..... XI.151
Nerveux (Conformation générale du système) des Animaux invertébrés..... XI.167
— des Annélides..... XI.196
— des Arachnides..... XI.192
— des Cestoïdes..... XI.206
— des Crustacés XI.169
— — Centralisation progressive ... XI.172
— — Structure interne des ganglions XI.179
— des Géphyriens..... XI.203
— des Insectes..... XI.181
— — Particularités de structure constatées dans les ganglions cérébroïdes des Abeilles, des Bourdons, des Fourmis et de quelques autres Hyménoptères.XIV.199
— des Limules..... XI.194
— des Lingules..... XI.195
— des Méduses XIII.129
— des Mollusques XI.209
— — acéphales..... XI.213
— — céphalopodes..... XI.224
— — gastéropodes..... XI.217
— — ptéropodes..... XI.223
— des Myriapodes..... XI.190
— des Nématoïdes XI.206
— des Tardigrades XI.195
— des Trématodes..... XI.205
— des Tuniciers..... XI.211
Nerveux (Conformation générale du système) des Subvertébrés, ou *Amphioxus*..... XI.233
Nerveux (Conformation générale du système) des Vertébrés..... XI.230
— Axe cérébro-spinal..... XI.232
— — Ses enveloppes XI.234
— — Moelle épinière..... XI.244
— — Encéphale..... XI.246
— — Principales modifications de cet appareil chez les divers Vertébrés XI.249
— — Conditions de perfectionnement XI.254
Voy. *Cerveau, Cervelet, Encéphale, Ganglions nerveux, Lobes optiques, Moelle allongée* et *Moelle épinière, Nerfs.*

NERVEUX (SYSTÈME). Son mode d'action. Voy. *Névrilité*.
— Ses propriétés physiologiques chez les Invertébrés.....XIII.188
— Fonctions des ganglions..... XI.401
— Indépendance fonctionnelle des divers ganglions nerveux chez les Invertébrés.....XIII.124
— Similitude fonctionnelle de toutes les parties de la chaîne ganglionnaire chez les Lombrics, les Naïs, etc.....XIII.197
— Chez les Myriapodes, les ganglions de la chaîne ventrale sont autant de foyers de puissance excito-motrice.....XIII.191
— Perception des impressions sensitives dans toutes les parties de cette chaîne chez certains Insectes XI.404
- Prédominance progressive des ganglions céphalo-thoraciques chez les Invertébrés supérieurs. XI.405
— Expériences de Dugès et autres sur ce sujet..... XI.406
— Opinions relatives à la localisation de la sensibilité et de la puissance excito-motrice dans des parties différentes de la chaîne ganglionnaire des Insectes, etc XI.407
— Expériences de Yersin sur l'aptitude des ganglions thoraciques à déterminer des manifestations d'une puissance volitionnelle chez les Grillons.....XIII.194
— Expériences relatives aux fonctions spéciales de diverses parties du système nerveux des Insectes.....XIII.192
— Rôle des ganglions céphaliques des Myriapodes dans le développement de la puissance volitionnelle.....XIII.191
— Rôle des ganglions céphaliques du Poulpe dans le développement de la puissance volitionnelle.....XIII.189
— Rôle probable des ganglions sous-œsophagiens du même Animal comme foyer excito-moteur de l'appareil respiratoire.....XIII.189
NERVEUX (SYSTÈME). Puissance excito-motrice des ganglions sous-œsophagiens des Colimaçons XIII.190
— Rôle présumé des ganglions sous-œsophagiens des Insectes dans la coordination des mouvements.....XIII.195
— Fonctions spéciales des divers ganglions des Insectes.....XIII.192
— Fonctions des ganglions nerveux des Méduses.....XIII.199
NEURAPOPHYSES.....X.283, 300
NEURÉPINE.....X.283, 299
NEURINE XI.150
NEUTRES (Individus) chez les Abeilles et quelques autres Insectes..... IX.167
NÉVRAXE XI.230, 233
NÉVRILÈME..... XI.155
NÉVRILITÉ, ou action nerveuse..... XI.352
— Ses caractères généraux.....XIV.241
— Les cellules ou glomérules de la substance nerveuse sont les organes producteurs de cette force..... XI.152
— Individualité fonctionnelle de chacun de ces organites.....XIV.247
— Son développement autonomique ou spontané et son développement par induction.....XIV.236
— L'activité fonctionnelle de toute partie du système nerveux est en rapport avec l'activité du travail nutritif dont cette partie est le siége.....XIII.6; XIV.131
— Influence de la circulation locale du sang sur le travail nerveux.....XIII.7; XIV.133
— Relations entre l'état de dilatation ou de contraction des vaisseaux sanguins, des organes nerveux et leur activité fonctionnelle XIII.285
— Influence des actions vaso-motrices sur l'activité fonctionnelle des foyers de névrilité.....XIII.275
— Circonstances diverses qui influent sur le développement des forces nerveuses.....XIII. 9
— Phénomènes chimiques et dégagement de chaleur qui accompagnent l'activité fonctionnelle du tissu nerveux.....XIII.8; XIV.136

NÉVRILITÉ. Vitesse de propagation des actions nerveuses.....XIII. 70
— Changements dans l'état électrique des parties du système qui passent de l'état de repos à l'état d'activité..... X.490; XIV.234
— Analogie entre les actions nerveuses et les courants électriques..... X.493; XIV.235
— Insuffisance des forces chimiques et physiques pour l'explication de la puissance nerveuse et des autres phénomènes vitaux.....XIV.251
— Hypothèse des vibrations de la substance nerveuse considérées comme cause du développement de la névrilité.. .....XIV.234
— Diverses manifestations de la puissance nerveuse..... XI.353, 409
XIII. 1
Voy. *Sensibilité, Névrilité excito-motrice.*
— Transformations de la force nerveuse.....XIV.238
— Transformations de la névrilité sensitive en motricité.....XIII. 97
— Influence réciproque des diverses parties du système nerveux....XIV.244
— Influence du système nerveux sur le développement de la chaleur animale..... .....VIII.78, 81
— Influence de l'action nerveuse sur le travail sécrétoire.....VII.21, 289
Névrilité arrestive..... XI.273
— Ses effets sur le cœur..... IV.147
— Influence du curare sur l'excitabilité des nerfs arrestifs.....XIII.275
— Influence arrestive du système nerveux rachidien sur les mouvements péristaltiques de l'intestin.....XIII.276
— Influence arrestive de la volonté sur les actions musculaires....XIII. 2
— Influence de la puissance nerveuse arrestive sur le système nerveux de certains Insectes.....XIII.278
— Rôle du pouvoir arrestif dans la coordination des mouvements volontaires.....XIII.282
Névrilité excito-électrique. Voy. *Poissons électriques.*
NÉVRILITÉ. Analogie entre le mode d'action des nerfs électriques et le mode d'action des nerfs excito-moteurs.... .....XIII.353
Névrilité excito-motrice....X.464; XIII. 1
Voy. *Motricité.*
— Son mode de progression dans les nerfs.....XIII. 52
— Elle a pour point de départ les cellules du tissu nerveux.....XIII. 96
— Elle peut être spontanée ou autochthone.. .....XIII.5, 92
— Elle peut être induite.....XIII. 5
— Elle peut être consciente ou inconsciente.....XIII.161
— Elle peut être développée par l'action de divers stimulants sur certains nerfs.....XIII. 18
— Propriété excito-motrice des racines antérieures des nerfs rachidiens.....XIII. 28
Voy. *Nerfs.*
— Foyers producteurs de cette force dans la moelle épinière.....XIII. 78
— — et dans la moelle allongée, où elle peut se développer spontanément.....XIII. 81
— Son action est directe.....XIII.101
— Son développement peut être déterminé par la faradisation de la substance corticale du cerveau.....XIII.233
— Chez les Animaux supérieurs, les effets de cette excitation se manifestent dans les muscles du côté opposé du corps.....XIII.210
— Le même effet peut être produit par la faradisation des lobes optiques.....XIII.146
— Excitation motrice de l'iris déterminée par le fonctionnement du foyer cilio-spinal.....XIII.137
— Influence du système ganglionnaire sur le développement de la puissance excito-motrice dans la moelle épinière..... XIII.150
— Influence de la puissance volitionnelle sur le développement de cette force dans les foyers excito-moteurs du myélaxe....XIII.163
— Mode de propagation de l'action excito-motrice dans les nerfs...XIII. 52

NÉVRILITÉ. Vitesse de transmission des actions nerveuses excito-motrices ..... XIII. 70
— Phénomènes électriques qui se manifestent dans les nerfs pendant leur fonctionnement comme conducteurs de la force excito-motrice ..... XIII. 58
— Vues théoriques de Dubois-Reymond relatives à ce phénomène. XIII. 68
Névrilité excito-nerveuse..... XIII.101, 112
Névrilité excito-tonique... XIII.93, 101, 112
Névrilité psychique, ou travail mental. Voy. *Facultés mentales*, *Travail mental* et *Volition*.
Névrilité réflexe, ou actions nerveuses réflexes..... XIII.101, 112
— Historique de nos connaissances à ce sujet XIII.112
— Caractères de ce genre de névrilité XIII.113
— Preuves de son indépendance de l'activité fonctionnelle du cerveau XIII.116
— Siége de sa production.... XIII.100, 116
— Rôle de la moelle épinière dans la production de ce phénomène. XIII.98, 120
— Résumé relatif aux centres excito-moteurs réflexes chez les Vertébrés XIII.125
— — Rôle de ces actions chez les Invertébrés..... XIII.100, 129, 196
Névrilité sensitive..... XI.355
Voy. *Nerfs sensitifs*, *Sensibilité*.
Névrilité trophique. Voy. *Trophique*.
Névrilité vaso-motrice..... XIII.264
NÉVROGÉNIE..... VIII.252, 272
NÉVROGLIE..... ...XI.155, 269
NEZ..... XI.460
Nez proboscidiforme de divers Mammifères..... ..... XI.162
NIDIFICATION des Abeilles. XIII.475; XIV. 27
— des Anthocopes..... ..XIII.469
— des Anthophores..... XIII.471
— des Bourdons..... XIV. 35
— des Cerceris..... XIII.471
— des Chalicodomes..... ...XIII.471
— des Chélostomes..... ....XIII.470
— des Fourmis..... XIV. 18
— des Guêpes..... XIV. 23
— des Mégachiles..... .XIII.470
— des Osmies..... XIII.471
NIDIFICATION (Travaux de) exécutés par les Epinoches et quelques autres Poissons..... VIII.464; XIII.536
— Travaux analogues exécutés par des Mammifères..... XIII.560
— — Relations entre le mode de nidification de ces Animaux et la faculté productive de la chaleur des petits nouveau-nés... XIII.562
— exécutés par des Oiseaux..... XIII.539
Nidification de quelques Reptiles. XIII.539
— des Termites..... XIV. 20
— des Xylocopes..... XIII.467
— Rôle de l'instinct et rôle de l'intelligence dans le travail de nidification XIII.557
NIDS construits par des Oiseaux.... XIII.538
— Relations entre la disposition des nids et certaines particularités dans le mode de coloration des Oiseaux XIII.553
Nids des Oiseaux terricoles..... XIII.541
— des Oiseaux maçons..... XIII.544
— des Oiseaux vanniers, etc..... XIII.546
Nids agglomérés..... XIII.552
Nids enchevêtrés..... XIII.547
Nids des Tisserands XIII.551
Nids en forme de hutte..... ....XIII.552
Nids construits par des Poissons... XIII.536
NOCTILUQUES. Leurs propriétés phosphorescentes..... VIII.113
— Leur phosphorescence attribuée à des décharges électriques... XIII.348
NOÉSIE..... XIII.377
NŒUDS ACOUSTIQUES..... XIII.461, 471
Nœud vital..... XIII. 81
NOIX VOMIQUE, son action sur la moelle épinière, etc..... XIII.154
NOTADELPHES, leurs branchies..... II.209
NOTES HARMONIQUES..... XIII.463
NOTOCORDE..... X.273, 279
NOTOMMATES, leur appareil digestif. V.466
NOURRICES..... VIII.374
NOUVEAU-NÉS. Différences dans leur puissance physiologique chez divers Mammifères, etc..... IX.447
NOYAU CAUDÉ des corps striés ; ses fonctions..... XIII.217
Noyau latéro-antérieur de la moelle allongée..... XI.284
Noyau lenticulaire des corps striés; ses propriétés physiologiques. XIII.217

Noyau du limaçon ..... XIII. 55
Noyau de Stilling..... XI.306
NUCLÉOLE des cellules organiques..... VIII.426, 432
NUCLÉUS des cellules organiques..... VIII.426, 431
Nucléus viscéral des Biphores..... V.352
NUDIBRANCHES (GASTÉROPODES), leur appareil respiratoire..... II. 47
NUTRITION..... VII.523
— Matières qui traversent l'organisme sans y éprouver de changement..... VII.524
— Exemples d'oxydation de matières combustibles alimentaires dans le torrent de la circulation..... VII.531
— Évaluation des besoins nutritifs de l'Homme..... VIII.169, 173
— Rôle du sérum, et particulièrement de l'albumine du sang, dans la nutrition..... VIII.234
— Mode d'appréciation des besoins nutritifs..... VIII.152
— Ration d'entretien..... VIII.153
Nutrition (Travail de)..... VIII.121
— Ce phénomène caractérise l'activité vitale..... XIV.255
— Circonstances qui influent sur le degré d'activité de ce travail. VIII.154
— Produit du travail nutritif..... VIII.165
— Dépenses nutritives..... VIII.170
Nutrition locale (Travail de), son influence sur le développement de la force nerveuse..... XIII. 11
NYCTALOPIE..... XII.414
NYCTÉRIBIES, leurs stigmates..... II.157
NYMPHES..... IX. 63

O

OBLITÉRATION d'une artère, effets qui en résultent..... IV.221
OBSCURITÉ, son influence sur l'atrophie des yeux..... XII.215
OBSTRUCTIONS vasculaires; influence de l'état des capillaires sur la production de ces obstacles au cours du sang..... IV.289
— veineuses ; leur influence sur la transsudation physiologique... IV.402
OCCIPITAL (Os). Différentes pièces osseuses qui le constituent toujours dans le jeune âge et qui restent distinctes chez les Vertébrés inférieurs..... X.293
— Il est l'analogue d'une vertèbre.. X.293
— Sa conformation chez les Mammifères..... X.310
— Son mode d'articulation avec la colonne vertébrale, dans les différentes classes. Voy. *Articulation.*
OCELLES..... XII.235
Ocelles composés..... XII.252
OCTOBOTHRIUM, leur système vasculaire..... III.286
OCYPODES, leur appareil respiratoire. *II.131*
ODEURS..... XI.453
Odeur du sang, sa cause..... I.526
ODONTOÏDES..... VI.101
Odontoïdes dentiformes des Ornithorhynques..... VI.123
Odontoïde (Apophyse)..... X.341
ODORAT..... XI.453
— Grande finesse de ce sens chez quelques personnes..... XI.457
— Existence de ce sens chez les Poissons..... XI.472
— — chez les Béroïdiens..... XI.486
— — chez les Crustacés..... XI.485
— — chez les Insectes..... XI.481
— — chez les Mollusques..... XI.477
— — chez les Vers..... XI.485
— Appareil de l'olfaction..... XI.458
— — chez les Vertébrés à respiration pulmonaire..... XI.459
— — chez les Poissons..... XI.472
— Manière dont ce sens s'exerce chez les Animaux invertébrés.. XI.476
— Expériences de Ferrier relatives à la localisation de la perception mentale des impressions olfactives dans une portion déterminée de l'écorce grise du cerveau chez les Mammifères. XIII.386
ODYNÈRES, leurs instincts..... XIII.471
ŒDÈME des membres abdominaux, ses causes..... IV.406
— Fréquence de l'œdème des poumons chez les jeunes enfants... IV.411
Œdème compacte; état du sang dans cette maladie..... I.274

ŒDIPODES, leur appareil trachéen. II.178
ŒIL des Animaux vertébrés..... XII.126
Voy. *Appareil de la vue*.
— Mode de développement de cet organe chez l'embryon XII.206
— Œil unique résultant de la fusion des deux yeux chez certains Crustacés et chez des monstres doubles..... XII. 99
ŒSOPHAGE.....V.270; VI.280
— Sa conformation chez l'Homme. VI.283
— Son mode d'action dans la déglutition VI.283
— Contraction permanente de sa portion inférieure pendant la digestion VI.324
— Papilles dont il est hérissé chez divers Poissons et chez les Tortues..... VI.281
— Disposition remarquable présentée par ce tube chez le *Coluber scaber*, où les apophyses inférieures des vertèbres cervicales font saillie dans son intérieur..... VI.282
Œsophage des Insectes..... V.584
ŒSTRES. Mode de reproduction de ces Insectes..... VIII.242
— Instinct qui les guide dans le dépôt de leurs œufs..... XIII.529
ŒUFS..... VIII.321
— Leur mode de constitution VIII.321
— Leur composition chimique... VIII.323
Œufs complets, œufs incomplets et œufs composés VIII.328
Œufs (Les) sont, dès l'origine, des corps vivants..... VIII.326
— Leur micropyle..... VIII.327
— Leur mode de croissance..... VIII.327
— Leur mode de formation chez les Oiseaux..... VIII.521
— Parties complémentaires qui leur sont fournies dans l'oviducte. VIII.525
— Leur mode de coloration VIII.529
— Leur forme et leur volume.... VIII.529
— Leur multiplication par scissiparité et par gemmation chez certains Animaux..... VIII.390
Œufs des Ascarides et autres Vers nématoïdes; leur mode de formation IX.302
Œufs des Batraciens..... VIII.486
Œufs des Batraciens. Manière dont ils sont évacués VIII.483
Œufs des Céphalopodes..... IX.329
— des Gastéropodes IX.367
— des Insectes..... IX.199
— des Oiseaux..... VIII.519
— — à deux jaunes..... VIII.528
Œufs des Poissons..... VIII.459
— Leur grand nombre..... VIII.459
— Leur mode de formation et leur constitution..... VIII.460
— Mode de formation de leur coque chez les Poissons osseux..... VIII.461
— Leur micropyle..... VIII.464
— Conformation de cette coque et sa production dans l'oviducte chez les Plagiostomes..... VIII.465
Œufs des Reptiles..... VIII.498, 503
Œufs d'hiver des Bryozoaires..... IX.392
Œufs hardés..... VIII.528
Œufs dits de Coq..... VIII.532
Œufs de Naboth..... IX. 73
OISEAUX. Leur allantoïde IX.476
— Leur amnios..... IX.468
— Leur bec, sa structure..... VI.113
— Leur arrière-bouche..... VI.267
— — Papilles cornées qui garnissent cette cavité..... VI.108
— Leur cerveau..... XI.311, 399
— — Effets de l'ablation de cet organe. Expériences de Flourens, etc..... ..... XIII.167
— Leur cervelet..... XI.190
— Leur appareil digestif. Voy. *Digestif* (*Appareil*).
— Leur langue..... VI. 65
— Conformation de leur estomac (jabot, ventricule succenturié et gésier)..... VI.292
— Disposition de leur intestin..... VI.381
— Appendices cæcaux VI.352
— Leur cloaque..... VI.361
— Leurs glandes salivaires VI.225
— Annexes de l'appareil digestif : Foie..... VI.426
— — Pancréas VI.511
— Leur chyle est transparent..... VII.173
— Génération (Les fonctions de) chez ces Animaux..... VIII.510
— — Différences sexuelles..... VIII.510
— — Époques de reproduction.... VIII.533
— — Copulation..... VIII.516

OISEAUX. Appareil femelle..... VIII.511
— — Ovaires et ovulation VIII.518
— — Oviducte et descente de l'œuf dans ce tube..... VIII.522
Voy. *Œufs*.
— — Ponte..... VIII.536
— — Incubation:.....VIII.539; XIII.532
— Instinct maternel....VIII.540; XIII.564
— Suc nourricier analogue au lait fourni par le jabot..... VIII.549
— Appareil mâle..... VIII.513
— — Papille copulatrice..... VIII.514
— — Pénis des Autruches, des Canards, etc..... VIII.516
— — Spermatozoïdes..... VIII.342
— Locomotion (Organe et mécanisme de la) chez ces Animaux. Voy. *Locomotion*.
— Système lymphatique de ces Animaux..... III.486
— Travaux de nidification que ces Animaux exécutent..... XIII.538
— Respiration de ces Animaux.... II.341
— — Structure de la trachée II.284
— — Structure des bronches..... II.288
— — Poumons II.344
— — Poches pneumatiques..... II.250
— — Cellules aérifères des os..... II.358
— — Cellules aérifères sous-cutanées..... II.361
— — Mécanisme de la respiration.. II.399
— — Muscles de l'appareil respiratoire..... II.449
— Sang, ses globules elliptiques. I.47, 52
— — Ses globules circulaires chez le jeune Poulet..... I. 48
— Facultés sensorielles de ces Animaux. Voy. *Goût*, *Odorat*, *Ouïe* et *Sensibilité tactile*.
— Sinus lombaire de leur moelle épinière..... XI.262
— Squelette de ces Animaux..... X.373
— Leurs téguments..... X. 50
— Température de leur corps..... VIII. 16
— Urine et appareil urinaire..... VII.445
— Voix et appareil vocal..... XII.604
Oiseaux chanteurs XII.610
— voyageurs..... XIV. 59
Voy. aussi *Instincts*, *Intelligence*, *Éducabilité* et *Langage*.
OLÉCRANE (Apophyse)..... .... X.303, 363
OLÉINE..... I.191; VII.208
OLIGOBRANCHES, branchies de ces Mollusques..... II. 28
OLIVES cérébelleuses..... XI.294
Olives de la moelle allongée..... XI.280
Olives supérieures..... XI.306
OMASUM VI.320
OMBILIC amniotique..... IX.470
— interne IX.493
— Son oblitération IX.499
Ombilic des plumes II.363
OMBILICAL (CORDON)..... IX.470
Ombilicale (Vésicule), son mode de formation..... IX.465
OMBRELLES, leur appareil respiratoire..... II.52, 64
OMICHMYLE VII.479
OMOPLATE des Mammifères..... X.*302*, *356*
ONCHIDIES, leur appareil respiratoire ..... II. 90
ONDES lumineuses, évaluation de leur longueur..... XII.305, 353
Ondes sonores, leur mode de formation et de progression..... XII.460
— Relations entre leur longueur et la tonalité des sons produits.... XII.461
ONGLES..... X. 35
— Leur mode de croissance..... X. 35
— Lit de l'ongle. Voy. *Sabots*.
ONGLET du cartilage palpébral..... XII.106
Onglet de la mâchoire des Cicindélides..... V.513
ONGULÉS (Mammifères)..... X. 36
OOGÈNES des Pucerons; observations de Balbiani sur ces organes... IX.224
OOGENÈSE diffuse..... VIII.329
OOGÉNIE chez les Pucerons..... IX.224
OOTYPE..... IX.312
OPALINES.... ..... V.293
OPERCULAIRE (Os).... ..... II.229
OPERCULE de la coquille des Gastéropodes..... X.160
Opercule des Poissons..... II.229, 253
Opercule pupillaire XII.147
Opercule membraneux de la chambre respiratoire chez les Têtards... II.210
Opercule de l'appareil stridulant des Cigales..... XII.655
OPHICÉPHALES, leur appareil branchial..... II.259
OPHIDIENS. Leur cœur..... III.417
— Leur système artériel..... III.440
— Leurs veines III.445

OPHIDIENS. Structure et mouvements de leur langue..... VI. 78
— Leur mode de locomotion..... XI. 34
— Leur appareil salivaire..... VI.223
— Leur squelette..... X.400
OPHIURES, leur appareil digestif. V.322, 324
OPHTHALMIQUES (NERFS)..... XI.241
OPHTHALMOSCOPE..... XII.270
OPISTHOBRANCHES (GASTÉROPODES), position de leur anus..... V.396
— Leur appareil respiratoire..... II. 56
OPIUM. Influence que les divers principes contenus dans cette substance exercent sur le travail mental..... XIV.140, 163, 167
OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE..... XII.263
OPTOMÈTRE..... XII.300
ORA SERRATA..... XII.159, 182, 194
ORBICULES. Leur appareil respiratoire. II. 24
— Leur appareil tentaculaire..... V.358
OREILLE externe..... XII. 4
Oreille externe des Mammifères.... XII. 6
— Elle manque en totalité ou en partie chez les Vertébrés ovipares. XII. 19
— Elle n'existe pas chez les Poissons XII. 75
Oreille interne..... XII.3, 40
— Son mode de développement.. XII. 41
— Sa disposition chez les Poissons. XII. 46
— Ses fonctions..... XII. 63
Oreille moyenne..... XII.4, 21
Oreille-de-mer. Voy. *Haliotide.*
OREILLETTES du cœur des Animaux vertébrés..... III.314
— Leur systole..... IV. 11
— Leur rôle dans le mécanisme de la circulation..... IV. 13
Oreillettes du cœur chez les Gastéropodes..... III.130
— chez les Lamellibranches..... III.111
Oreillette droite du cœur des Mammifères..... III.504
Oreillette gauche du cœur des Mammifères..... III.503
Oreillette péricardique des Crustacés..... III.184
Voy. *Cœur.*
ORGANE DE BOJANUS, ses communications avec le péricarde chez les Lamellibranches..... III.110
— Passage du sang dans cet organe. III.124
— Sa disposition chez les Hétéropodes..... III.155
Organe de Bojanus, son représentant chez les Gastéropodes..... VII.378
Organe de Corti..... XII. 59
Organes électriques. Voy. *Poissons électriques.*
Organe épigonal des Squales..... IV.480
Organe de Jacobson..... VI.243; XI.466
Organes locomoteurs adhésifs..... XI. 62
Organes olfactifs. Voy. *Odorat.*
Organes phonateurs des Poissons. XII.638
— des Batraciens..... XII. 40
Organes préhenseurs, leur emploi dans la locomotion..... XI. 64
Organes producteurs de la voix humaine..... XII.485
Organes reproducteurs..... VIII.329
Organes de Rosenmüller..... VII.309
Organes des sens..... XI.409; XII.1, 94
Voy. *Sens.*
— Influence de ces organes sur le développement de la puissance mentale..... XIV.200
Organes visuels..... XII. 98
Organes vocaux de l'Homme..... XII.426
— — des autres Mammifères..... XII.439
Organes vocaux des Oiseaux..... XII.606
ORGANITES ÉLÉMENTAIRES..... VIII.431
Organites, leur vitalité propre.... VIII.273
— Preuves de cette vitalité fournies par les greffes animales..... VIII.274
— Tout organisme vivant travaille, et son activité est liée à l'accomplissement de certaines actions chimiques..... XIV.269
Organites nerveux (Les) sont les producteurs de la puissance nerveuse. Voy. *Névrilité.*
Organites photesthésiques dont la rétine se compose..... XII.313
Organites utriculaires (Les) sont les matériaux constitutifs des tissus épidermiques, etc..... VIII.432
Organites végétatifs et organites animés coexistant dans l'économie animale..... XIV.282
ORGANOLEPTIQUES (PROPRIÉTÉS)... XIII.389
— Elles sont autant d'excitants spéciaux de parties différentes du cerveau..... XIII.389
ORIBATES, leur appareil trachéen... II.150
ORIFICE OMBILICAL..... IX.470
ORMIERS. Voy. *Haliotides.*

ORNITHORHYNQUES, structure de leur bouche..... VI. 14; III.123
— Disposition de leur valvule tricuspide..... III.502
— Leur pénis..... IX.23, 36
— Leur vestibule génito-urinaire. IX. 6
— Leur utérus double..... IX. 69
ORTEILS (OS DES)..... X.303
ORYCTÉROPES, leur système dentaire. VI.193
Os. Leur tissu constitutif..... X.253
— Composition chimique de ce tissu..... X.253
— Sa structure intime..... X.258
— Mode de développement de ce tissu..... X.260
— Leurs cellules aérifères chez les Oiseaux..... II.358
— Leur coloration par la garance. VIII.129
— Leurs vaisseaux lymphatiques... IV.546
— Ossification des aponévroses temporales chez les *Lophyomys*... V. 56
— — chez divers Chéloniens..... X.396
— Ossification du tissu fibreux sous-dermique de la carapace chez quelques Chéloniens..... X.391
— Points d'ossification..... X.266
Os alisphénoïde..... X.300
Os angulaire de la mâchoire inférieure des Poissons..... VI. 32
— — des Reptiles..... VI. 42
Os apohyal des Mammifères..... VI. 81
— — des Oiseaux..... VI. 66
Os articulaire de la mâchoire inférieure des Poissons..... VI. 32
— — des Reptiles..... VI. 42
Os astragale..... X.370
Os basihyal des Mammifères..... VI. 81
— — des Oiseaux..... VI. 65
Os basilaire..... X.299
Os basisphénoïde..... X.299, 319
Os du boutoir..... XI.462
Os calcanéum..... X.370
Os canon des Mammifères..... X.369
— — des Oiseaux..... X.385
Os du carpe..... X.303
Os carré des Oiseaux, ses mouvements..... VI.62; X.374
Os carré des Poissons..... VI. 34
Os en ceinture des Poissons. II.217; X.434
Os cératohyal des Mammifères..... VI. 81
— — des Oiseaux..... VI. 66
Os en chevron..... X.349
Os clavicule..... X.302
Os du cœur..... III.491
Os complémentaire des Poissons.... VI.
— — des Reptiles..... VI. 42
Os coracoïdiens des Monotrèmes.... X.355
— — des Oiseaux..... X.387
Os coronoïdien des Poissons..... VI. 40
Os cotyloïdien..... X.358
Os cribriforme..... XI.460
Os cuboïde..... X.370
Os cunéiforme..... X.370
Os dentaire des Poissons..... VI. 32
— — des Reptiles..... VI. 42
Os discoïde des Poissons..... VI. 34
Os entosphénoïde..... X.300
Os entosternal..... X.381
Os épactaux..... X.312
Os épial..... X.283
Os épisternal..... X.355, 381
Os épitympanique des Poissons..... VI. 34
Os ethmoïde..... X.320
Os ethmoturbinal..... X.300
Os exoccipitaux..... X.293
Os glosso-hyal des Oiseaux..... VI. 66
Os humérus..... X.302
Os hyoïde des Mammifères..... X.335
— — des Oiseaux..... X.377
Os hyosternaux..... X.381
Os hypocotyléal des Poissons..... VI. 34
Os hyposternaux..... X.381
Os iliaques..... X.302
Os interclaviculaire..... X.355
Os interépineux des Poissons..... X.423
Os intermaxillaire des Poissons.... VI. 35
— — des Reptiles..... VI. 45
Os interpariétal..... X.293, 312
Os ischion..... X.302
Os jugal des Mammifères..... X. 32
— — des Poissons..... VI. 34
Os labial..... X.300
— — des Poissons..... VI. 35
Os lacrymal..... X.329
Os lenticulaire..... XII. 28
Os lingual des Oiseaux..... VI. 65
Os marsupiaux..... IX.134; X.359
Os mastoïdiens des Animaux vertébrés en général..... X.293
— — des Mammifères..... X.316
— — des Reptiles..... VI. 43
Os maxillaires..... X.300
Os maxillaire inférieur des Mammifères..... X.333

Os maxillaire des Poissons..... VI. 35
— — des Reptiles ..... VI. 44
Os du métacarpe..... X.303
Os du métatarse X.303
Os métatarsien des Oiseaux..... X.385
Os nasaux..... X.300
Os naviculaire..... X.370
Os operculaire de la mâchoire inférieure de divers Poissons..... VI. 40
Os de l'opercule, assimilés par Geoffroy Saint-Hilaire aux osselets de l'ouïe..... XII. 75
Os orbitosphénoïde..... X.300
Os palatins..... X.300
— — des Poissons..... VI. 35
— — des Reptiles ..... VI. 43
Os paramastoïdiens..... X.313
Os pariétaux..... X.314
Os pétrosal..... X.316
Os pharyngiens des Poissons..... VI.272
Os pisiforme X.371
Os postfrontaux X.300
Os prémaxillaires..... VI. 48
Os présphénoïde..... X.300
Os prétympanique des Poissons.... VI. 34
Os ptérygoïdiens des Mammifères. X.320
— — des Poissons..... VI. 35
Os pubis..... X.302
Os rhinospinal des Poissons ..... VI. 38
Os scaphoïde..... X.370
Os scapulaire des Oiseaux..... X.387
Os sclérotal..... X.300
Os de la sclérotique..... XII.131
Os sésamoïdes développés dans des tendons..... X.460
Os des Seiches..... X.161
Os semi-lunaire..... X.370
Os sérial des Poissons..... VI. 34
Os sous-orbitaires..... XII.101
Os sous-orbital..... X.300
Os squamosal..... X.316
Os sternum des Mammifères..... X.351
— — des Oiseaux..... X.380
Os subangulaire des Poissons ..... VI. 40
Os surorbital X.300
Os surtemporal..... X.300
Os sus-occipital X.293
Os symplectiques des Poissons..... VI. 34
Os temporaux..... X.316
Os transverse des Poissons..... VI. 35
Os triquètre..... X.370
Os turbinal X.300
Os tympanique X.300
— — des Mammifères ..... VI.51 ; X.316
— — des Oiseaux. ..... VI. 47
— — des Poissons..... VI. 34
— — des Reptiles..... VI. 43
Os unguis..... X.329
Os urohyal des Oiseaux..... VI. 66
Os en V X.284, 349
Os de la verge..... IX. 24
Os vomer X.300
Os wormiens..... X.312
Os xiphosternal..... X.381
Oscabrions. Leurs branchies ..... II. 52
— Leur appareil circulatoire... III.138, 150
— Leurs coquilles X.150
— Leur appareil respiratoire..... II. 69
Oscillations de l'éther..... XII.305, 351
Osmazôme..... VI.479
Osmogènes (Agents) V.128
Osmose..... V. 41
Voy. *Endosmose* et *Exosmose*.
— Considérations préliminaires sur les forces qui interviennent dans la production des phénomènes osmotiques..... V. 44
— Cohésion des liquides..... V. 46
— Attraction adhésive..... V. 47
— Rapports entre l'attraction moléculaire des liquides et l'adhérence de ceux-ci aux solides avec lesquels ils sont en contact..... V. 49
— Actions capillaires, etc..... V. 52
Voy. *Capillarité* et *Imbibition*.
— Influence des actions capillaires sur l'établissement des courants osmotiques..... V. 91
— Actions réciproques entre des liquides dissimilaires..... V. 93
— Mode d'action des liquides sur les corps qui s'y dissolvent..... V. 96
— Mélange spontané des liquides.. V.100
— Expériences de Graham sur la diffusion..... V.103
— Influence d'actions de cet ordre sur la composition des mélanges liquides..... V.108
— Influence des diaphragmes perméables sur ces phénomènes... V.110
— Mode de production des courants osmotiques V.111
Mécanisme de l'osmose V.112

OSMOSE. Explication de la simultanéité des actions endosmotiques et exosmotiques V.114, 173
— Influence de la densité des liquides en présence sur la direction des courants osmotiques... V.117
— Caractères généraux des phénomènes osmotiques..... V.119
— Équivalents osmotiques..... V.123, 155
— Endosmomètres..... V.125
— Influence du diaphragme osmotique sur la grandeur des effets produits. V.128, 132, 140, 142, 147, 162
— Différences dans la puissance des agents osmotiques..... V.129
— Influence du degré de concentration des dissolutions sur les effets produits par l'osmose..... V.136
— Circonstances qui influent sur le courant exosmotique..... V.151
— Explication de divers phénomènes osmotiques..... V.155
— Influence de la température sur l'osmose V.163
— Influence de l'électricité sur ce phénomène..... V.165
— Relations entre l'osmose et les réactions chimiques V.170
— Théorie des phénomènes osmotiques..... V.119, 173
— Influence des phénomènes osmotiques sur les Animaux marins qui sont plongés dans l'eau douce, ou *vice versâ*..... VIII.151
OSPHROMÈNES, leur appareil branchial. II.259
OSSÉINE..... X.253
OSSELETS des ailes des Insectes.... XI. 94
Osselets laryngo-bronchiques..... XII.611
Osselets de l'ouïe chez les Mammifères..... X.300; XII. 28
— chez les Oiseaux, les Reptiles et les Batraciens..... XII. 30
— Leurs relations avec la membrane du tympan et la membrane de la fenêtre ovale..... XII. 31
— Leurs fonctions..... XII. 34
— Opinion de Geoffroy Saint-Hilaire relative à leur transformation en os operculaires chez les Poissons..... X. 75
OSTÉAL..... X.300
OSTÉOBLASTES..... X.262
OTARIES. Notion de la propriété chez ces Animaux..... XIV. 77
OTOCONIES..... XII. 42, 48
OTOCRANE des Poissons..... XII. 43
OTOCYSTE..... XII. 76
Otocystes des Céphalopodes..... XII. 81
— des Acéphales..... XII. 83
— des Crustacés..... XII. 86
— des Gastéropodes..... XII. 78
OTOLITHES..... XII. 42, 48
— Leurs mouvements chez les Firoles et autres Mollusques.... XII. 80
OUÏE. Appareil auditif..... XII. 6
Voy. *Oreille externe, Oreille interne, Oreille moyenne, Nerf acoustique.*
— Structure de cet appareil et mode de transmission des vibrations dans son intérieur chez les Animaux vertébrés qui vivent dans l'air..... XII. 6
— Méat auditif..... XII. 6
— Pavillon de l'oreille..... XII. 7
Voy. *Pavillon.*
— — Ses muscles moteurs.....XII. 12
— — Parties qui représentent cet appareil chez certains Oiseaux et chez les Crocodiliens.....XII. 19
— — Ses fonctions..... XII.9, 14
— Conduit auditif externe des Mammifères en général..... XII. 16
— — Tube qui en tient lieu chez certains Poissons..... XII. 73
— Caisse du tympan..... XII. 20
— — Ses parois chez les Mammifères ordinaires..... XII. 22
— — Disposition particulière de cet organe chez les Cétacés.....XII. 23
— — chez les Oiseaux..... XII. 23
— — Non-existence de cette chambre auditive chez les Serpents, etc..... XII. 25
— — Fonctions de cette chambre auditive..... XII. 37
— Bulle de la caisse..... XII. 23
— Trompe d'Eustache chez les Mammifères..... XII. 20
— — chez les Oiseaux..... XII. 21
— — chez les Reptiles, etc..... XII. 21
— — Ses fonctions..... XII. 38
— Membrane du tympan, sa position chez les Mammifères..... XII. 18

Ouïe. Tympan, sa position chez les Vertébrés qui n'ont pas de conduit auditif externe..... XII. 26
— — Sa structure..... XII. 26
— — Ses fonctions..... XII. 32
— Corde du tympan..... XII. 27
— Osselets de l'ouïe chez les Mammifères..... XII. 28
— — chez les Oiseaux, les Reptiles et les Batraciens..... XII. 30
Voy. *Osselets de l'oreille.*
— — Leurs muscles moteurs..... XII. 31
— — Leurs fonctions dans le mécanisme de l'audition..... XII. 34
— Fenêtres de la caisse ou fenêtres de l'oreille interne..... XII. 22, 44
— — Fenêtre ovale..... XII. 46
— — Fenêtre ronde..... XII. 22, 56
— Labyrinthe, ou oreille interne des Vertébrés supérieurs..... XII. 40
— — Son mode de développement chez l'embryon..... XII. 41
— Parois osseuses de l'oreille interne. XII. 42
— Aqueduc du vestibule..... XII. 45
— Vestibule membraneux..... XII. 42
— — Position intracrânienne de cet appareil chez les Poissons.... XII. 43
— — Saccule et sinus de cet organe. XII. 45
— — Cysticule des Poissons..... XII. 47
— — Otoconies et otolithes..... XII. 48
— Canaux semi-circulaires..... XII. 49
— — Fonctions de ces organes.... XII. 69
— — Mode de terminaison des nerfs auditifs dans ces organes..... XII. 50
— — Mouvements désordonnés qui sont déterminés par la blessure de ces nerfs..... XII. 69
— — Champ auditif..... XII. 52
— Cochlée du limaçon des Mammifères..... XII. 52
— — Aqueduc du limaçon..... XII. 55
— — Rampes du limaçon..... XII. 56
— — Organe de Corti, etc..... XII. 59
— — Nerfs cochléens..... XII. 61
— Limaçon des Oiseaux et des Reptiles..... XII. 62
— Fonctions de l'oreille interne... XII. 63
— Connexions de l'oreille interne avec la vessie natatoire chez divers Poissons..... XII. 71
— — Preuves de l'utilité de ces dispositions..... XII. 70
Ouïe. Limites de la sensibilité auditive..... XII. 67
— Preuves de son existence chez les Crustacés et d'autres Animaux invertébrés.....XII. 84, 88
— Mécanisme de l'audition chez les Animaux qui sont plongés dans l'eau..... XII. 70
— — Disposition de l'appareil auditif chez certains Poissons..... XII. 71
— Mécanisme de l'audition chez les Vertébrés qui vivent dans l'air. XII. 3
Ouïe (Appareil de l') chez les Invertébrés..... XII. 76
— — chez les Crustacés..... XII. 85
— Vésicule auditive des Mollusques gastéropodes..... XII. 76
— — des Céphalopodes..... XII. 81
— — des Acéphales..... XII. 83
— Conjectures relatives aux organes auditifs des Insectes..... XII. 86
— Vésicules présumées auditives chez différents Vers et autres Animaux très inférieurs..... XII. 91
Ouïes, ou orifices expiratoires des Batraciens..... II.210
Ouïes des Poissons..... II.231
Ourari..... V.189
Ours, leur éducabilité..... XIV. 59
Oursins. Leur appareil digestif..... V.313
— Leurs organes de reproduction.. IX.396
— Leurs organes de la respiration... II. 7
— Leur système tégumentaire..... X.122
— Leur système vasculaire..... II.298
Outardes, leur sac sous-mandibulaire..... VI. 18
Outre lymphatique des Batraciens. IV.467
Ovaires..... VIII.329
Ovaires des Animaux invertébrés.
Voy. *Appareil de la génération.*
Ovaires des Animaux Vertébrés. VIII.443
— des Batraciens..... VIII.482
— des Mammifères..... IX. 80
— des Oiseaux..... VIII.518
— des Poissons..... VIII.447
— des Reptiles..... VIII.498
Ovaires externes (Tubes ovigères appelés) chez les Lernéens et autres Crustacés inférieurs..... IX.262
Ovarioles..... IX.195
Oviductes..... VIII.366
— des Batraciens..... VIII.484

OVIDUCTES des Mammifères..... IX. 75
— des Oiseaux..... VIII.522
— des Poissons..... VIII.445
— — Constitués par le col du sac ovarien chez la plupart des Poissons osseux..... VIII.350
— — Indépendants chez les Plagiostomes..... VIII.455
— — Disposition du pavillon chez divers Poissons..... VIII.457
Oviductes des Reptiles..... VIII.502
— des Invertébrés. Voy. *Appareil de la génération.*
OVIPARITÉ (Multiplication par).... VIII.320
OVISACS..... IX. 84
OVISCAPTE des Insectes..... IX.213, 219
OVULATION chez les Mammifères... IX. 98
Ovulation spontanée chez la Femme. IX.108
OVULES. Production diffuse de ces corps chez divers Animaux inférieurs..... VIII.365
Ovule ovarique des Oiseaux..... VIII.521
OXYDATION des matières organiques dans le travail nutritif..... VII.540
OXYDE (PROT-) d'azote, son action sur l'économie animale..... I.418
Oxyde de carbone, son action sur l'économie animale..... II.639
Oxyde calculeux..... VII.487
Oxyde cystique..... VII.487
Oxyde d'omichmyle..... VII.418
OXYGÈNE. Découverte de ce gaz.... I.398
— Il est un des principes constituants de l'air..... I.405
— Son rôle dans la respiration..... I.506
— Il existe à l'état libre dans le sang..... I.444
— État dans lequel il se trouve dans ce liquide..... I.472
— Évaluation de la quantité d'oxygène absorbée dans la respiration humaine..... II.511
— Rapport entre cette quantité et celle de l'acide carbonique exhalé..... II.581, 595

P

PACHYDERMES. Leur système dentaire. VI.214
— Leur peau..... X. 7
— Placenta diffus de ces Animaux. IX. 561
PAGURES, leur appareil respiratoire. II.133
PALAIS de la bouche des Insectes.. V.502
Palais de la bouche des Vertébrés; son mode de formation chez l'embryon..... VI. 26
— Sa charpente solide chez les Mammifères..... VI. 48
— — chez les Reptiles..... VI. 44
— — chez les Poissons..... VI. 38
Palais, papilles cornées dont il est armé chez divers Mammifères. VI.119
— — chez les Oiseaux..... VI.108
PALÉMONS. Leurs branchies..... II.128
— Leur système nerveux..... XI.174
PALIS de polypiers..... X. 93
PALLIOBRANCHES..... II. 25
PALMURES des pattes chez les Mammifères nageurs..... XI. 87
— chez les Oiseaux nageurs..... X. 89
PALPES des Crustacés..... 212
Palpes labiaux des Insectes.... V. 499, 515
Palpes maxillaires des Araignées. X.538
— Leur rôle dans la fécondation. IX.244
— — des Crustacés..... V.482
— — des Insectes..... V. 499, 511
Palpes maxilliformes des Scolopendres..... V.496
PALPIGÈRE..... V.512
PALUDINES, leur appareil respiratoire..... II. 66, 69
PAMPINIFORMES (VAISSEAUX) du testicule..... IX. 16
PANCRÉAS..... V. 275; VI. 503
— Sa structure..... VI.506
— Ses conduits excréteurs..... VI.507
Pancréas des Batraciens..... VI.513
— des Oiseaux..... VI.511
— des Poissons..... VI.516
— des Reptiles..... VI.512
— Son volume chez divers Animaux. VI.518
— Intermittence de son travail sécrétoire..... VI.520
— Son mode de développement.... IX.506
— Ses produits..... VI.519
Voy. *Pancréatique (Suc.)*
— Conséquences de sa destruction. VII. 75
Pancréas des Céphalopodes..... V.412
— des Gastéropodes..... V.594
Pancréas d'Aselli..... IV.496
PANCRÉATINE..... V. 277; VI.526
PANCRÉATIQUE (SUC). Sa composition chimique..... VI.525

PANCRÉATIQUE (SUC). Son action sur les matières amylacées : expériences de Valentin, de Bourchardat et Sandras, etc.... V. 270, 276
— Son rôle dans la digestion des matières féculentes..... VII. 67
— Son action sur les matières albuminoïdes..... VII. 69
— Son action sur les graisses..... VII. 71
— Expérience d'Eberle et de Claude Bernard..... V, 277; VII. 72
— Mode d'obtention de ce liquide. VII.518
— Différences dans la quantité de ce liquide sécrété chez divers Animaux..... VII.522
PANDER, ses recherches sur le développement de l'embryon..... IX.438
PANNICULE charnu..... X. 48
— graisseux..... VII.213
PANSE..... V. 278; VI.311
Panse des Ruminants..... VI.311
— Son rôle dans la digestion..... VII.125
Panse des Insectes..... V. 589
PAPILLES cornées de la membrane muqueuse buccale..... VI.101
— du derme..... X. 10
— — considérées dans leurs rapports avec le sens du toucher chez divers Animaux..... XI.422
Papilles de la langue..... VI. 93, 103
Papilles molles de la langue; leurs fonctions dans la gustation.... XI.447
Papilles nerveuses..... X. 13
Papille des poils..... X. 23
Papilles des reins..... VII.355
Papille de la rétine..... XII.178
Papille spirale du limaçon..... XII. 59
Papilles vasculaires..... X. 13
PARABLASTE..... IX.452
PARACHUTES, leur structure et leurs usages chez divers Mammifères..... XI. 91
— de quelques Sauriens..... XI. 90
PARAGLOSSE..... V. 521
PARALCYONIENS, leur appareil gastro-irrigatoire..... III. 73
PARALYSIE musculaire produite par la section des nerfs excito-moteurs..... XIII. 19
PARAPEPTONE..... VII. 49
PARAPOPHYSES..... X.299
PARAPTÈRES..... X.238
PARASITES. Utilité de la cuisson des aliments comme préservatif contre les parasites internes..... VII.124
PARASITISME..... XIII.502
PARATÉLIENS..... X.235
PARENCHYMATEUX (ANIMAUX)..... V.267
PARENCHYME des poumons..... II.316
PARERGOGNATHITES des Crustacés... V.484
PARESSEUX. Disposition particulière de leur système artériel... III.544, 564
— Leur système dentaire..... VI.193
PARIÉTAUX..... X.314
PARMACELLES, appareil respiratoire. II. 89
PAROTIDES (GLANDES) des Mammifères. VI.234
— Leur disposition chez les divers Mammifères..... VI.240
— Propriétés de la salive qu'elles sécrètent..... VI.238
Parotides accessoires..... VI.235
Parotides des Crapauds..... V. 394; X. 67
PAROVARIUM..... IX. 78
PARTHÉNOGENÈSE..... VIII.375
Parthénogenèse (Cas de) constaté chez des Insectes..... IX.222
— (Exemples de) chez divers Crustacés inférieurs..... IX.264
PARTURITION..... IX.590
PAS (Mécanisme du) chez le Cheval. XI. 52
Pas ordinaire de l'Homme, pas accéléré et pas de charge; distances parcourues par minute..... XI.132
PATELLES. Leurs branchies..... II. 51
— Leur système circulatoire..... III.135
— Appendice cæcal du réservoir sanguin céphalique servant à loger la râpe linguale..... V.378
PATHÉTIQUES (NERFS)..... XI.240
— Sont des nerfs moteurs..... XI.374
— Leurs fonctions..... XII.123
PATTES. Voy. *Locomotion*, *Membres*.
Pattes des Arachnides..... X.229
— des Crustacés, leur mode de constitution, etc..... X.218, 221
— Reproduction de ces organes chez les Crustacés, les Arachnides et les Myriapodes..... VIII.302
Pattes des Insectes, leur position... X.237
— Différences dans leur mode de conformation..... X.242
Pattes écailleuses des Insectes..... X.243
— des Mammifères..... X.360
— des Myriapodes, leur nombre, etc. X.226

Pattes des Oiseaux..... X.385
— des Reptiles..... X.395
Pattes branchiales..... II.119
Pattes-mâchoires des Crustacés..... V.484
Pattes ravisseuses des Squilles..... V.488
PAUPIÈRES.....XII.103
— Elles manquent chez les Serpents et la plupart des Poissons..... XII.102
— Leur nombre, leur disposition et leur structure chez les Oiseaux. XII.103
— Leur disposition chez les Mammifères.....XII.106
— Leurs muscles.....XII.107
— Leur mode de développement chez l'embryon.....XII.110
— Immobilité presque complète de ces organes chez les Cétacés. XII.106
PAVILLON de l'oreille des Mammifères..... XII. 6
— Conque..... XII. 7
— Hélix et autres parties saillantes de cet organe..... XII. 8
— Ses usages..... XII. 9
— Ses muscles..... XII. 12
— Influence de la grandeur de cet organe sur la finesse de l'ouïe. XII. 13
— Absence de cet organe chez divers Mammifères..... XII. 15
Pavillon de l'oviducte..... ..... IX. 76
PAVOIS, mode de respiration de ces Mollusques..... II. 45
PEAU..... X. 2
— Caractères généraux de la structure du système tégumentaire..... X. 3
Voy. *Téguments*.
Peau des Acalèphes.....X. 80, 86
— des Animaux articulés..... X.182
Voy. *Squelette tégumentaire* et *Teguments*.
Peau des Annélides..... X.174
— des Batraciens..... X. 65
— des Cestoïdes..... ..... X.172
— des Ciliogrades..... X.100
— des Coralliaires..... X. 87
— des Echinodermes..... X.119
— des Infusoires..... X. 85
— des Insectes à l'état de larve.... X.192
— — à l'état adulte..... X.193
— des Mammifères..... X. 5
— des Mollusques..... X.137
— des Nématoïdes..... X.173
— des Oiseaux..... ..... X. 50
Peau des Poissons..... X.65, 69
— des Reptiles..... X. 61
— des Rotateurs..... X.166
— des Trématodes..... X.168
— des Turbellariés..... X.165
Peau, ses fonctions physiologiques. Absorption qui s'effectue par son intermédiaire..... II.206
— Influence de l'épiderme sur l'absorption cutanée..... II.200
— Influence de la dessiccation de ce tégument..... IV.444
— Respiration cutanée..... I.501
Voy. *Respiration*.
— — chez les Batraciens..... II.20, 204
— — chez l'Homme..... II.632
— Transpiration cutanée chez l'Homme..... II.622
Peau (Changement de) chez les Animaux articulés..... X.183
— chez les Serpents..... X. 61
Voy. *Système tégumentaire*, *Coquilles*, *Poils*, *Squelette extérieur*, etc.
PÉCARIS, leur estomac..... VI. 37
PECTEN. Leurs branchies..... II. 29
Leurs organes oculiformes..... X.216
— Leurs organes reproducteurs.... IX.375
PECTINAIRES, branchies de ces Annélides..... II.109
PECTINE..... VII. 7
PECTINIBRANCHES (GASTÉROPODES). II.68, 70
PECTOSE..... VII. 7
PÉDICELLAIRES des Echinodermes, conformation de ces appendices..... .....V.310; X.122
PÉDICELLINES, leur appareil digestif. V.346
PÉDONCULES cérébelleux.....XI.280, 293
Pédoncules cérébraux.....XI.280, 301
Pédoncules des corps olivaires..... XI.286
— des yeux des Crustacés..... XII.244
PEIGNE DE L'ŒIL.....XII.163
Peignes des Scorpions..... IX.239
PÉLAGIES, leur appareil gastro-vasculaire..... III. 56
PÉLICANS. Disposition de leur langue. VI. 73
— Leur poche sous-mandibulaire... VI. 17
PÉNIS. Voy. *Copulation* (*Organes de la*).
Pénis des Crustacés supérieurs.... IX.256
— de certains Gastéropodes..... IX.342
— des Faucheurs..... ..... IX.245
— des Insectes..... IX.173

Pénis des Mammifères..... IX. 24
— — Os de la verge..... IX. 34
— — Crochets de la verge de divers Mammifères..... IX. 37
— — Glandes annexes..... IX. 38
Pénis de quelques Oiseaux.....VIII.517
— des Reptiles..... VIII.506
— des Sangsues..... IX.28!
— de différents Vers..... IX. 293, 305, 316
PENNATULES..... X. 99
PENNES..... X. 54; XI. 97
PENTASTOMES. Voy. *Lingules.*
PEPSINE..... V.262
— Découverte et propriétés de cette substance..... VII. 32
PEPTONE..... I. 169; V. 281; VII. 49
PERCEPTION consciente et perception inconsciente des excitations nerveuses..... XIII.110
Perceptivité mentale.....XIII.367, 393
— Chez l'Homme et les autres Mammifères, elle est complètement localisée dans le cerveau.....XIII.367
— Cette localisation est moins complète chez les Oiseaux.....XIII.370
— Division du travail sensorial dont elle dépend.....XIII.381
— Faits tendants à prouver la localisation des différentes espèces de perceptivité sensorielle dans des parties distinctes de l'encéphale.....XIV.172, 207
— Expériences de Ferrier relatives à la localisation de la perception mentale des impressions auditives dans une portion déterminée de l'écorce grise des hémisphères cérébraux chez les Mammifères supérieurs XIII.385
PÉRENNIBRANCHES (BATRACIENS)..... II.205
— Leurs artères branchiales..... III.381
PERFECTIBILITÉ des facultés mentales dans l'espèce humaine.....XIV.127
PERFECTIONNEMENT inégal des êtres. I. 13
PÉRICARDE (Le) des Crustacés constitue un réservoir sanguin servant comme vestibule du cœur..... III.194
Péricarde des Mammifères..... III.479
— des Mollusques III.109
— — Ses communications avec l'extérieur chez les Dentales..... III.100
Péricarde de divers Mollusques acéphales..... III.125
— des Céphalopodes..... III.163
— des Myriapodes..... III.212
— des Poissons inférieurs en communication avec le sac péritonéal..... III.310
PÉRICHONDRE X.248
PERIGLOTTIS..... VI.104
PÉRILYMPHE de l'oreille interne.XII.42, 44
PÉRIMÈTRE de Föster XII.265
PERIMYSIUM.....X.457, 459
PÉRINÈVRE XI.155
PÉRIODE LATENTE des impressions visuelles..... XII.341
PÉRIOSTE X.248,263
— Rôle de cette membrane dans la croissance des os..... X.264
— Transplantation et greffage de fragments de cette membrane.XIII.276
PÉRISTOLE..... IV. 13
PÉRITOINE.....VI.4, 368
— Son mode de développement.... IX.506
— Son état incomplet chez les Invertébrés..... IX.597
PÉRITONÉALE (CAVITÉ) tenant lieu d'oviducte et de conduit spermatique chez certains Poissons.....VIII.446
— Servant de réservoir veineux chez les Poulpes..... III.167
PERLES, leur mode de production. X.147
PERLES (Névroptères), appareil respiratoire de leur larve..... II.187
PERMÉABILITÉ des tissus organiques. IV.391
— du tissu intermédiaire aux systèmes capillaires sanguins et aux radicules des vaisseaux lymphatiques..... IV.548
PERROQUETS. Conformation de leur bec..... VI.118
— Structure et mouvements de leur langue VI.68, 632
— Structure de leur larynx.....XII.618
— Manière dont ils articulent des mots XII.632
PERTUIS AORTIQUE chez les Crocodiliens.....III.425,430
Pertuis interauriculaire du cœur. III.504
PETIT-LAIT..... IX.147
PÉTRELS se réunissent en troupes innombrables pour voyager....XIV. 12

PÉTRICOLES. Leur appareil respiratoire ..... II. 42
— Disposition de leur manteau ... II. 42
PEUR (Sentiment de la).....XIII.485
PHACONINE XII.171
PHALANGES des doigts..... X.365
Phalanges du limaçon.....XII. 61
PHALANGIENS. Voy. *Faucheurs.*
PHARYNGIENS LABYRINTHIFORMES, leur mode de respiration..... II.259
Pharyngiens (Os) des Poissons..... II.219
PHARYNX VI.266
— de l'Homme..... VI.272
— Foyers excito-moteurs de cet organe XII.142
Pharynx des Mammifères..... VI.268
— des Vertébrés inférieurs..... VI.266
— Armure de l'arrière-bouche des Poissons..... VI.271
— Armure de cette partie chez certains Infusoires..... V.338
PHASIANELLES, leur appareil respiratoire ..... II. 60
PHÉNAKISTICOPE XII.343
PHÉNOMÈNES CHIMIQUES dont la production est une condition de toute activité vitale.....XIV.269
PHILOGÉNITURE XIII.526
PHLÉBENTÉRÉS (MOLLUSQUES)..... V.386
PHLÉBENTÉRISME III.233, 283
— Son influence sur l'absorption des produits de la digestion..... VII.193
PHLEGMASIES, composition du sang chez les malades atteints de ces maladies..... I.258
PHLOGISTIQUE (Théorie du)..... I.402
PHOCÉINE VII.211
PHOLADES. Leurs branchies..... II. 32
— Leur mode de respiration..... II. 41
PHONANTS..... .....XII.544
PHONANTOÏDES.....XII.565
PHONATION XII.425
— Théorie de Savart.....XII.511
— Objections XII.512
— Théorie de Ferrein.....XII.513
— Insuffisance de toutes ces théories et vues nouvelles à ce sujet....XII.515
Phonation des Oiseaux. Théorie acoustique de la voix de ces Animaux.....XII.623
Phonation des Poissons.... .....XII.637
PHONÉTIQUE (LANGAGE)-.... .....XIV.103
Phonétique (Science de la).....XII.581
PHOQUES. Leur système dentaire.... VI.204
— Disposition particulière de leurs artères III.444
— Particularités anatomiques de leur système lymphatique..... IV.499
— Leur appareil salivaire..... VI.229
— Leur éducabilité ....XIV. 60
PHOSOXYGÈNE I.425
PHOSPHATE DE SOUDE. Sa présence dans le sang..... I.198
— Son influence sur la solubilité de l'acide carbonique..... II.472
Phosphates terreux des os..... X.256
PHOSPHÈNES.....XII.385
PHOSPHORESCENCE de divers Animaux.*VIII. 93*
Phosphorescence physiologique....VIII. 95
— Insectes phosphorescents.....VIII. 95
— Appareil phosphorescent des Lampyres, des Elater et de quelques autres Insectes.....VIII. 95
— Substance phosphorescente des Lampyres.....VIII.103
Phosphorescence de divers Crustacés, Myriapodes, Vers, Mollusques et Zoophytes.....VIII.106
— Aspect phosphorescent du fond de l'œil chez divers Animaux.XII.159, 321
Phosphorescence de la mer, causes de ce phénomène.....*VIII.112*
PHOTESTHÉSIE..... XII. 94
PHOTOMÉTRIE XII.330
PHOTOMÉTRIQUE (PUISSANCE) de l'œil. XII.329
— Circonstances qui influent sur cette faculté.....XII.330
PHOTOPHOBIE..... .....XII. 97
PHRAGMOCYTTAIRES (GUÊPIERS).....XIV. 25
PHRÉNIQUE (CENTRE)..... II.407
PHRYGANIDES, appareil respiratoire de leur larve..... II.187
PHRYNÉS. Leur appareil buccal..... V.544
— Leurs organes génitaux..... IX.242
PHRYNOGLOSSES (Batraciens)..... VI. 74
PHRYNOSOMES, conformation de leur langue..... VI. 74
PHTHIRIASIS VIII.244
PHYLACTOLÆMATES V.344
PHYLLIDIES, appareil respiratoire... II. 52
PHYLLIRHOÉS. Leur appareil circulatoire III.141
— Leur respiration cutanée..... II. 47
— Leur appareil génital..... IX.355

PHYLLODOCÉS, leur appareil respiratoire II.102
PHYLLOPHORES, leur mode de respiration II.117
PHYLLOSOMES, ou Langoustes à l'état de larve. Leur système nerveux XI.175
— Leur mode de respiration..... II.118
PHYSALIES, leur appareil digestif... V.304
PHYSOPHORES, leurs organes de reproduction..... IX.423
PIC. Mécanisme des mouvements de la langue de cet Oiseau..... VI. 66
— Disposition de son nid.....XIII.545
Pic maçon, son nid.....XIII.544
PICA, mœurs de ce Mammifère.....XIV. 46
PICROMEL..... VI.477
PIEDS des Animaux vertébrés, leur charpente solide..... X.303
Pied des Annélides..... X.177
— des Mollusques.....X.146; XI. 29
PIED D'HIPPOCAMPE..... XI.317
PIEDS-MACHOIRES des Crustacés..... V.484
PIE-MÈRE..... XI.235
PIERRES AURICULAIRES..... XII. 48
PIERRURES des bois de Cerf..... X.321
PIÉZOMÈTRES..... IV.227
PIGEONS, manière dont ils nourrissent leurs petits.....VIII.374
Pigeons voyageurs.....XIV. 12
PIGMENTS, utricules qui en contiennent VII.214
Pigment choroïdien, son rôle...XII.318, 322
— Il est modifiable par l'action de la lumière.....XII.349
Pigment de la peau humaine ..... X. 18
— des Poissons ..... X. 69
PILIERS du cœur..... III.491
Piliers de Corti.....XII. 60
Piliers du diaphragme..... II.407
Piliers du rumen des Ruminants... VI.321
Piliers du voile du palais..... VI.269
Piliers antérieurs de la voûte du cerveau humain XI.315
PINCES (Dents appelées) chez le Cheval, etc..... VI.211
PINCES des Crustacés..... V.486
Pinces de l'appareil buccal des Arachnides..... V.542
PINÉAL (CORPS).....XI.247, 296, 301
PINNOTÈRES, leur commensalisme. XIII.512
PIPAS. Conformation de leur langue. VI. 74
PIPAS. Mode de dépôt de leurs œufs sur le dos de la femelle, et développement de ces corps.....VIII.496
— Leurs poumons..... II.305
PIQUANTS de divers Mammifères...X.23, 31
— des Echinodermes..... X.127
PISCICULTURE, emploi de la fécondation artificielle pour la propagation des Poissons..... ...VIII.335
PITUITAIRE (Glande).....XI.247, 301
Pituitaire (Membrane)..... X.458
PLACENTA. Son mode de formation. IX.533
— Ses relations avec les parois de l'utérus.....IX.542, 547
— Distinction entre le placenta proprement dit, ou placenta allantoïdien, et le placenta vitellin..... IX.534
— Ses fonctions comme organe absorbant..... IX.565
— — comme organe respiratoire. IX.566
— Mode de développement du placenta humain..... IX.545
— Mode de conformation du placenta chez les divers Mammifères... IX.552
— Application des caractères de cet organe à la classification naturelle des Mammifères..... IX.552
Placenta diffus des Pachydermes, etc. IX.561
Placenta discoïde des Singes, etc... IX.553
Placenta multicotylédonaire des Ruminants IX.509
Placenta zonaire des Carnassiers, etc. IX.556
Placenta des Biphores..... IX.387
Placenta de quelques Squales.....VIII.467
PLACENTULES ovariens des Insectes.....IX.198, 200
PLAGIOSTOMES acotylédonés et Plagiostomes cotylédonés..... IX.534
— Constitution de l'appareil buccal de ces Poissons..... ..... VI. 28
— Leurs artères épibranchiales.... III.345
— Disposition de leurs vaisseaux lymphatiques..... IV.479
— Communication entre le péricarde et le sac péritonéal chez ces Poissons..... III.310
— Leur squelette..... ..... X.415
PLAISIR considéré comme mobile psychique XIII.445
PLANARIÉS. Leur appareil digestif. V.455
— Leurs organes génitaux..... IX.309

PLANARIÉS. Leur multiplication par division artificielle.....VIII.306
— Leur système nerveux..... XI.203
— Leur système vasculaire..... III.246
PLANORBES. Leur appareil génital... IX.354
— Leur appareil respiratoire ..... II. 86
— Leur sang coloré..... I. 93
PLANULES VIII.412; IX.409
PLAQUES épidermiques. Voy. *Système tégumentaire.*
Plaques hépatiques de l'amnios..... IX.586
Plaque madréporique des Astéries. X.132
Plaques de Peyer..... VI.406
Plaques terminales des fibres nerveuses..... XI.163
PLASMA..... I.123
PLASTRON des Chéloniens..... X.393
Plastron sternal des Crustacés..... X.211
PLATINE de l'étrier.....XII. 29
PLECTOGNATHES, structure de leur mâchoire supérieure.....VI.38; X.428
PLÉIONES, leurs branchies..... II.207
PLÉTHORE, composition du sang dans cet état..... I.247
PLEURAPOPHYSES.....X.284, 299
PLEURAUX (Os)..... II.221
Pleuraux (Os) des Oiseaux..... II.280
PLEUROBRANCHES. Leurs organes reproducteurs..... IX.356
— Leur appareil respiratoire.....II.52, 72
PLEUROBRANCHIDÉS, leur appareil circulatoire..... III.141
PLEURONECTES, Conformation de leur mâchoire supérieure..... VI. 39
— Position de leurs yeux.....XII. 99
PLEUROPHYLLIDIES, leur appareil respiratoire..... II. 51
PLÈVRE..... II.409
PLEXUS des artères intercostales chez les Cétacés..... III.549
Plexus artériel caudal..... III.547
Plexus artériels des membres chez les Paresseux, etc.....III.544, 564
Plexus des membres postérieurs chez les Echidnés..... III.565
Plexus brachial..... XI.239
Plexus cardiaque III.510; XI.346
Plexus carotidien..... III.534
Plexus caverneux..... XI.348
Plexus choroïde III.11, 305
Plexus coronaire..... III.511
Plexus épigastrique..... XI.345
Plexus gangliforme..... XI.344
Plexus hypogastrique XI.339
Plexus lombaire XI.239
Plexus mésentérique inférieur..... XI.339
Plexus nasal..... III.538
Plexus nerveux..... XI.161
Plexus rénal XI.346
Plexus solaire, effets produits sur le développement de la chaleur animale par la destruction de cet appareil.....VIII. 82
Plexus du grand sympathique..... XI.335
Plexus vasculaires, leur influence sur le cours du sang..... IV.260
Plexus veineux chez divers Mammifères *III.602*
PLI DE DOUGLAS *VI.377*
Pli semi-lunaire.....XII.106
Plis semi-lunaires de Douglas.....VII.370
PLOMB. Fixation temporaire des composés plombiques dans certaines parties de l'organisme, et circonstances qui influent sur l'élimination de ces matières.....VIII.147
— Expériences relatives à son existence dans le sang.....VIII.147
PLUMES des Oiseaux..... ..... X. 51
— Ame de la plume.....X.52, 57
— Barbes et barbules..... X. 53
Plumes (Capsule des) ..... X. 55
— — Sa membrane striée..... X. 55
— Leur coloration..... X. 57
Plumes (Gaîne des)..... X. 55
— (Hyporachis des)..... X. 53
Plume des Calmars..... X.161
Plume dentaire des Oursins..... V.317
PLUTEUS.....VIII.410
PNEUMATOMÉTRIE II.458
PNEUMODERMES, leur appareil respiratoire..... II. 73
PNEUMOGASTRIQUES (NERFS)..... XI.244
— Leur noyau d'origine..... XI.283
— Leur anatomie XI.340
— Ce sont des nerfs mixtes XI.374
— Arrêt des mouvements respiratoires produit par leur galvanisation.....XIII. 84
PNEUMOSTOMES des Arachnides..... II.144
— des Gastéropodes pulmonés..... II. 87
POCHES AÉRIFÈRES des Insectes..... II.164
Poche appendiculaire de l'intestin grêle chez le Lagomys..... VI.347

Poches copulatrices des Crabes.... IX.251
Poche copulatrice des Insectes.IX.203, 206
Poche duodénale de quelques Mammifères et Oiseaux..... VI.347
Poches gutturales des Batraciens... XII.636
Poches laryngiennes des Oiseaux... XII.607
Poche mammaire des Marsupiaux. IX.133
Poches pneumatiques de l'appareil respiratoire des Oiseaux.II.350; X. 50
Poches sous-mandibulaires de divers Oiseaux..... VI. 18
Poche à sable des Astéries..... III.299
Poches vocales..... XII.448
— des Batraciens XII.634
PODON..... X.235
PODOPHTHALMAIRES..... XII.244
PODURELLES, leur appareil buccal... V.517
PŒCILIES. Elles sont vivipares.....VIII.467
— Leur mode de respiration..... II.126
— Leur vessie natatoire..... II.351
POIDS de l'organisme; relations entre la quantité de matière vivante contenue dans l'organisme d'un Animal et la consommation nutritive de cet être.....VIII.154
POIGNET (OS DU)..... X.370
POILS des Mammifères ..... X. 22
— Leur mode d'implantation..... X. 22
— Follicules ou bulbes dont ils sortent..... X. 23
— Leur structure chez l'Homme et la plupart des autres Mammifères ..... X. 25
— Leur substance corticale et leur substance médullaire..... X. 27
— Jarre et duvet..... X. 29
— Laine..... X. 30
— Piquants..... X. 31
— Leurs matières colorantes..... X. 32
— Influence des conditions biologiques sur le développement du système pileux.....X.29, 33
Poils des Crustacés X.191
— des Insectes..... X.193
Poils tactiles..... XI.424
POINT AVEUGLE de la rétine..... XII.314
POINTS OCULIFORMES des Sangsues. XII.259
— de divers Zoophytes..... XII.260
— des Infusoires XII.262
POINTS SENSIBLES de la rétine..... XII.327
POISONS. Résorption et excrétion de certaines substances toxiques.VIII.146
POISONS. Leur influence sur le développement de la chaleur animale.....VIII. 79
— Action de divers poisons sur le cœur..... IV.144
POISSONS. Appareil buccal des Poissons osseux..... VI. 31
— — des Poissons plagiostomes... VI. 27
— — des Poissons suceurs..... VI. 97
— Conformation de l'arrière-bouche.....VI.267, 272
— Langue..... VI. 63
— Système dentaire..... VI.127
— — Structure des dents..... VI.149
— — Mode de fixation de ces organes..... VI.163
— — Leur mode de renouvellement. VI.169
— Communication de leur cavité buccale avec l'appareil respiratoire. II.220
— — avec les évents..... II.218
— Appareil circulatoire et circulation..... III.315
— — Développement de cet appareil chez l'embryon..... IX.517
— Cœur, position de cet organe... III.309
— — Sa structure III.316
— — Son oreillette..... III.318
— — Son ventricule..... III.319
— — Son bulbe..... III.321
— — Recherches de Harvey sur le mode d'action de cet organe... III. 27
— Système artériel..... III.326
— Système veineux III.353
— Porte hépatique..... III.362
— — rénale III.356
— Appareil digestif. Les glandes salivaires proprement dites manquent chez presque tous ces Animaux..... VI.222
— Conformation de l'œsophage.... VI.281
— Estomac..... VI.287
— Disposition de l'intestin..... VI.379
— — Sa tunique muqueuse..... VI.388
— Foie..... VI.427
— — Ses canaux excréteurs..... VI.454
— Pancréas..... VI.514
— Embryologie de ces Animaux. Ils n'ont pas d'amnios.....IX.468, 472
— Ils sont dépourvus d'allantoïde. IX.476
— Développement de leurs arcs céphaliques et constitution de leur appareil hyoïdien..... IX.484

Poissons. Développement de leur appareil circulatoire... ..... IX.517
— Transformations de leurs crosses aortiques en un système de vaisseaux branchiaux..... III.328
— Existence de branchies externes transitoires chez l'embryon de quelques Plagiostomes... ..II.215, 648
— Existence d'un cordon ombilical et d'un placenta vitellin chez quelques Plagiostomes..... IX.534
— Génération. La dioïcité est normale, mais pas constante..... VIII.370
— Pore abdominal servant à l'évacuation des produits génitaux chez les Cyclostomes..... VIII.446
— Appareil femelle VIII.445
— — Ovaires sans communication directe avec l'extérieur chez les Cyclostomes, les Anguilles et quelques autres Poissons..... VIII.446
— — Les ovaires ont la forme d'une poche chez la plupart des Poissons osseux, et le col de ce sac constitue l'oviducte..... VIII.450
— — Ovaires en relation avec un oviducte spécial chez les Plagiostomes..... VIII.461
— Formation complète des œufs dans l'ovaire des Poissons osseux.. VIII.467
— — Nombre immense des œufs chez divers Poissons VIII.459
— — Orifice évacuateur, sa position VIII.444
— — Gestation ovarienne chez quelques espèces..... VIII.467
— — Oviductes des Plagiostomes et des Chimères VIII.457
— — Utérus..... VIII.458
— — Formation de la coque de l'œuf dans l'oviducte de ces Poissons. VIII.461
— — Terminaison des oviductes dans le cloaque..... VIII.457
— — Plagiostomes vivipares..... VIII.466
— Appareil mâle VIII.468
— — Testicules VIII.469
— — Spermatozoïdes..... VIII.342
— — Conduits déférents VIII.472
— — Leurs connexions avec l'appareil urinaire..... VII.322; VIII.477
— — Épididyme des Plagiostomes. VIII.473
— — Réservoir séminal... ..... VIII.474
Poissons. Appendices copulateurs. VIII.478
— — Poche incubatrice du mâle chez quelques Lophobranches. VIII.479
— Époque du frai..... VIII.480
— Nidification des Épinoches, etc. XIII.536
— Mécanisme de la natation chez ces Animaux..... XI. 81
— Locomotion..... X.72, 81
— Rôle de la vessie natatoire..... X. 72
— Nageoires de ces Animaux..... X. 81
— Influence de la forme du corps sur la rapidité de la natation... X. 82
— Emploi de leurs nageoires comme organes du vol..... X. 89
— Longévité de ces Animaux; exemples..... IX.446
— Leur système lymphatique..... IV.471
— Sinus caudal de l'Anguille..... IV.473
— Réceptacles de la lymphe chez les mêmes Animaux..... IV.471
— Canaux lymphatiques engaînant les vaisseaux sanguins chez les Plagiostomes..... IV.479
— Absence de valvules..... IV.480
— Organes qui paraissent être des ganglions lymphatiques..... IV.480
— Système nerveux. Disposition particulière des nerfs dorsaux chez divers Animaux de cette classe. XI.239
— Peau de ces Animaux..... X. 69
— — Écailles..... X. 71
— — Glandes sous-cutanées..... X. 77
— — Papilles..... X. 83
— — Organes cyathiformes..... X. 83
— — Effets produits par la dessiccation de la surface du corps... IV.442
— Reproduction de certaines parties de l'organisme chez quelques-uns de ces Animaux..... VIII.301
— Respiration : opinion d'Aristote relative à leur manière de respirer I.374
— — Expériences de Bernoulli à ce sujet..... I.382
— — Expériences de Humboldt et Provençal..... I.415
— Appareil branchial..... II.214
— Chambre respiratoire des Poissons osseux..... II.217
— Appareil hyoïdien..... II.218
— Fentes pharyngiennes..... II.221
— Appareil operculaire II.229

POISSONS. Branchies libres..... II.232
— Branchies fixes..... II.240
— Branchies accessoires..... II.237,649
— Sacs branchiaux des Cyclostomes. II.246
— — Leur mode de communication avec l'extérieur..... II.248
— — Leur charpente solide..... II.249
— Mécanisme de la respiration..... II.250
— Adaptation de leur appareil branchial à la respiration aérienne. II.257
— Respiration intestinale chez quelques Poissons..... II.383
— Réservoirs pneumatiques de certains Poissons..... II.381
Voy. *Vessie natatoire.*
— Sacs pulmonaires de quelques Poissons..... II.365
— Branchies extérieures et transitoires de quelques jeunes Poissons..... II.215,648
— Sang, conformation des globules rouges..... I.46, 52
— Sens de ces Animaux : Goût... XI.451
— — Odorat..... XI.472
— — Organes olfactifs..... XI.473
— Ouïe..... XII. 70
— — Appareil de l'ouïe..... XII. 70
— — Ses relations avec l'extérieur chez les Raies..... XII. 73
— — Relations de la vessie natatoire avec cet appareil chez quelques Poissons..... XII. 71
— Toucher..... XI.429
— — Barbillons, etc..... XI.429
— — Appendices céphaliques de la Baudroie..... XI.430
— — Fonctions présumées des boutons de Langerhans.. ..... XI.431
— Vue (Appareil de la); son état rudimentaire chez quelques Poissons qui vivent dans l'obscurité. XII. 98
— — Position des yeux chez les Pleuronectes..... XII. 99
— — Appareil palpébral..... XII.102
— — Structure de la sclérotique.. XII.133
— — Conformation de la cornée transparente..... XII.277
— — Iris..... XII.145
— — Pupille..... XII.147
— — Cristallin..... XII.170, 174,301
— — Choroïde..... XII.155,159
— — Ligament falciforme..... XII.166
POISSONS. Leurs yeux : Glande choroïdienne..... XII.168
— — Rétine..... XII.186
— — Nerfs optiques..... XII.200
— Leur squelette..... X.410
— — Système rachidien..... X.412
— — Rayons des nageoires médianes. X.423
— — Tête..... X.427
— — Nageoires latérales..... X.432
— — Nageoires pectorales..... X.432
— — Nageoires abdominales..... X.438
— Système tégumentaire de ces Animaux : Peau..... X. 69
— — Pigments..... X. 70
— — Écailles..... X. 71
— — Glandes sous-cutanées..... X. 77
— — Papilles..... X. 83
— Température de ces Animaux. VIII. 7
— Leur appareil urinaire..... VII.321
— — Leur urine..... VII.448
— Leur vessie natatoire ou vessie pneumatique.... ..... II.364
Voy. *Vessie natatoire.*
— Voix de ces Animaux et production de sons quelconques..... XII.637
Poissons électriques..... XIII.324
— Aptitude des Torpilles à donner des commotions et à engourdir. XIII.326
— Elles produisent ces effets en donnant des décharges électriques. Découverte de ce fait..... XIII.327
— Caractères de ces décharges... XIII.329
— Caractères anatomiques des organes électriques en général.. XIII.359
— Composition chimique de leur substance..... XIII.356
— Appareil électrique des Torpilles. XIII.336
— — Structure de ces organes... XIII.337
— — Leurs nerfs..... XIII.341
— — Mode de terminaison de ces nerfs dans les plaques électriques..... XIII.338
— — Propriétés excito-électriques de ces nerfs..... XIII.349
— — Lobes de la moelle allongée dont ces nerfs naissent..... XIII.342
— — Propriétés excito-électriques de ces lobes..... XIII.351
— — Effets produits par les décharges de la Torpille..... XIII.333
— Organes électriques des Gymnotes..... XIII.342

Poissons électriques. Puissance des décharges données par les Gymnotes XIII.330
— — Leurs nerfs XIII.359
— Organes électriques des Malaptérures ou Silures électriques... XIII.344
— Organes électriques de la Raie commune XIII.345
— Organes présumés électriques des Gymnarques XIII.347
— — des Mormyres XIII.346
— Comparaison entre les appareils électriques des Poissons et la pile galvanique XIII.349
— Direction constante du courant développé par ces organes... XIII.352
— Analogies entre les organes électriques et les muscles XIII.348
— Analogie entre le mode d'action des nerfs de l'appareil électrique et celui des nerfs excito-moteurs XIII.353
— Espèces réputées électriques, mais qui ne le sont probablement pas. XIII.347
Poisson magicien XIII.236
Poissons dits saumonés X.444
Poissons volants ..... XI. 89
POLYCÈRES. Leurs branchies ..... II. 53
— Etablissement de cette classe par Ehrenberg ..... II. 13
— Structure de ces Animalcules. V.328, 332
POLYMYODAIRE (LARYNX INFÉRIEUR) des Oiseaux chanteurs et jaseurs. XII.611
POLYNOÉS, leur appareil respiratoire. II.112
POLYOPHTHALMES, leur système circulatoire III.276
POLYPES ..... X. 87
Polypes à bras. Voy. *Hydres*.
POLYPIERS et POLYPIÉROIDES...II.15; X. 87
— Matière et mode de formation de ces loges tégumentaires ..... X. 87
— Production du sclérenchyme par hypertrophie d'une portion de la peau ..... X. 87
— Distinction entre le sclérenchyme dermique et le sclérenchyme épidermique ..... X. 89
— Développement de sclérites ou sclérodermites dans ce tissu... X. 87
— Distinction entre les polypiers mous, ou polypiéroïdes, et les polypiers rigides ..... X. 91
Polypier des Bryozoaires ..... X. 135
Polypiers des Madréporaires; leurs diverses parties constitutives désignées sous les noms de muraille, columelle, palis, etc..... X. 93
— Structure et mode de croissance de ces polypiers ..... X. 93
— Tige interne ou sclérobase des Gorgones et autres Alcyonaires. X. 97
— Structure du Corail proprement dit ..... X. 98
Polypiers flexibles des Sertulariens. X. 99
POLYPIÉROÏDES ..... X. 91
POLYPTÈRES DU NIL, leur vessie natatoire ou poumon II.367
— Artères de leur vessie natatoire. III.338
POLYSTOMES. Leur appareil digestif. V.450
— Leur système vasculaire III.285
POLYZOA, ou Bryozoaires ..... III. 77
POLYZOAIRES ..... II.14; III. 77
POMME D'ADAM XII.428
POMPE THORACIQUE II.390
— Mesure de sa puissance II.453
— Son influence sur la circulation. IV.354
— Son influence sur l'exhalation pulmonaire II.629
— Son influence sur les mouvements de l'encéphale IV.344
PONT DE VAROLE XI.292
PONTE. Manière dont les œufs sont déposés par les Batraciens....VIII.496
— Manière dont elle a lieu chez les Insectes IX.213
— Epoque de la ponte chez les Oiseaux IX.533
— Manière dont elle se fait chez divers Poissons qui sont dépourvus d'oviductes VIII.446
— — chez les Poissons ordinaires. VIII.465
PORCELAINES, leur appareil respiratoire ..... II. 66
PORCELLIONS, leur appareil respiratoire II.141
PORC-ÉPIC. Papilles spiniformes de sa langue VI.105
— Piquants de cet Animal ..... X. 31
PORE ABDOMINAL, sa position et ses usages chez l'*Amphioxus* VIII.446
— — chez les Cyclostomes VIII.447
Pore génital des Poissons, ses relations avec l'anus et avec le méat urinaire VIII.449

PORTE-MUSC..... IX. 53
PORTE-VOIX XII.426
— Il est constitué par la trachée, etc., et il fait fonction de table d'harmonie XII.515
PORTION DURE DES NERFS de la septième paire, ou nerf facial.XI.272, 375
Portion molle des nerfs de la septième paire, ou nerf auditif....XII. 3
POSTSCUTELLUM..... X.238
POTAMOPHILES. Voy. *Boscies.*
POUCE des Mammifères, nombre de ses phalanges..... X.365
Pouce opposable, disposition de son ticulation métacarpienne..... X.368
POULET. Son développement dans l'œuf..... IX.437
— Formation de son amnios..... IX.471
— Mode de développement du cœur chez l'embryon..... IX.509
— Sa respiration dans l'œuf..... I.416
— Manière dont il sort de l'œuf en brisant sa coquille..... IX.590
POULPES. Leurs bras..... V.403
— Leur cartilage crânien..... X.163
— Leur cœur aortique..... III.164
— Leur entonnoir..... II. 77
— Leurs glandes salivaires..... V.409
— Leurs mâchoires..... .... V.407
— Leur appareil respiratoire ..... II. 77
— Leur système nerveux..... XI.224
— — Fonctions de leurs ganglions céphaliques XIII.189
— — Fonctions de leurs ganglions sous-œsophagiens.....XIII.189
— — Fonctions de leurs ganglions tentaculaires.....XIII.124
— Leur système veineux..... III.167
— — Cœurs branchiaux..... III.169
— Leur tube digestif..... V.410
POULS IV.181
— Observations des médecins de l'antiquité sur ce phénomène. IV.181
— Cause de ces battements..... IV.181
— Théorie de ce phénomène..... IV.183
— Variations dans leur force..... IV.184
— Retard de ces battements..... IV.187
— Influence de la contractilité des artères sur les caractères du pouls..... IV.219
— Influence de l'âge sur sa fréquence ..... IV. 55
POULS. Influence des sexes..... IV. 61
— Différences chez divers Mammifères ..... IV. 63
— Influence de la taille des individus..... IV. 64
— Influence de la constitution individuelle ..... IV. 67
— Influence de l'état de repos ou de l'exercice musculaire..... IV. 68
— Influence de la position du corps. IV. 70
— Influence du sommeil..... IV. 74
— Influence de la température extérieure ..... IV. 77
— Influence de la pression atmosphérique..... IV. 78
— Influence de la digestion..... IV. 79
— Influence de la nature des aliments..... IV. 82
— Variations diurnes dans la fréquence du pouls..... IV. 84
— Rapports entre la fréquence du pouls et celle des mouvements respiratoires ..... IV. 86
— Influence de la pression thoracique..... IV. 87
— Différences suivant les individus. IV. 88
— Rhythme des battements du pouls. IV. 90
— Sa fréquence chez divers Animaux... ..... IV.587
Pouls respiratoire..... II.435
Pouls veineux..... IV.299
Pouls veineux produit par les mouvements respiratoires..... IV.325
POUMONS, caractères qui les distinguent des trachées et des branchies..... I.521
Poumons des Vertébrés.....II.263,298
— Mode de perfectionnement de ces organes chez les Vertébrés supérieurs.....II.300,340
Poumons des Batraciens..... II.303
— des Chéloniens..... II.313
— des Crocodiliens..... II.315
— des Lepidosiren..... II.365
Poumons des Mammifères.....II.316
— Leur mode de développement chez l'embryon..... II.320
— Leur structure..... II.321
— Leur conformation chez divers Mammifères..... II.324
— Dimensions de leurs cellules.... II.338
— Leur réseau lymphatique..... IV.543

Poumons. Influence de l'élasticité de ces organes sur le mécanisme de la respiration II.424
Poumons des Oiseaux.....II.341, 344
— des Ophidiens..... II.307
— des Sauriens..... II.305
— Etendue de la surface respiratoire dans les différentes classes de Vertébrés II.340
— Influence de l'élasticité du tissu de ces organes sur la diastole du cœur chez les Mammifères..... IV. 8
— Pouvoir absorbant de ces organes..... V.201
Poumons des Arachnides..... II.144
Poumons des Gastéropodes terrestres ..... II. 85
Poumons (Prétendus) des Actéons.VII.301
POURPRE des *Murex*, etc.....VII.270
Pourpre de divers Mollusques gastéropodes.....VII.270
POUSSIÈRES ATMOSPHÉRIQUES, leur transport à de grandes distances.....VIII.256
Poussière lumineuse du champ visuel obscur.....XII.390
POUX. Leur appareil buccal..... V.536
— Circulation du sang observée chez ces Animaux par Baster. I.352
— Rapidité de leur multiplication.VIII.244
PRÉEXISTENCE DES GERMES (Système de la).....VIII.385
PRÉHALTÈRES..... X.246
PRÉHENSEURS (ORGANES), leur emploi dans la locomotion ..... XI. 64
PRÉMAXILLAIRE (PIÈCE) des Insectes.VII.513
PRÉMOLAIRES (DENTS)..... VI.180
PRÉOPERCULE (Os)..... II.229
PRÉPUCE..... IX. 26
PRESBYTISME XII.301
PRESCUTUM..... X.238
PRESSION artérielle..... IV.112
Pression latérale du sang dans les artères IV.225
Pression atmosphérique; son influence sur le pouls..... IV. 78
— Son influence sur la respiration. II.556
— — sur les phénomènes chimiques de la respiration.....II.556; XIII. 91
— Son influence sur la transpiration II.609
Pression de la colonne d'air qui traverse la glotte.....XII.506
Pression cardiaque..... IV.104
Pression du sang dans le ventricule droit du cœur..... IV.587
Pression sous laquelle le sang sort du cœur chez l'Homme.....IV.97, 101
Pression sanguine (La) dans les artères est modifiable par la faradisation de l'écorce cérébrale.XIII.261
Pression veineuse, son influence sur la transsudation IV.402
PRESSOIR D'HÉROPHILE..... III.584
PRÉSTERNUM X.353
PRÉSURE.....VII. 32
PREVOST et DUMAS. Leurs expériences sur la sécrétion urinaire.VII.284
— Leurs expériences sur la fécondation.....VIII.358
— Leurs recherches sur le développement de l'embryon..... IX.438
PRÉVOYANCE instinctive et prévoyance rationnelle.....XIII.504
Prévoyance (Preuves de) données par les Abeilles et autres Insectes. XIV. 39
PRIESTLEY..... I.396
— Il découvre le mode de respiration des végétaux I.396
— Il découvre l'air vital, ou oxygène, et l'azote..... I.398
— Ses expériences sur la respiration.....I.399, 403
— — sur la respiration des Poissons. I.414
PRINCIPE des adaptations *physiologiques*..... I. 27
Principe animique de Hirn.....XIV.263
Principe d'Archimède..... XI. 6
Principe des arrêts de développement..... I. 28
Principe des connexions anatomiques. X.271
Principe du perfectionnement des organismes par la division du travail physiologique..... I. 16
Principe de la subordination physiologique..... I. 24
Principes des substitutions physiologiques..... I. 23
Principe vital.....XIV.259,276
Principe doux des huiles.....VII.207
PRISMES COLUMELLAIRES des organes électriques des Torpilles.....XIII.337
PROCÈS CILIAIRES.....XII.159

PROCESSIONNAIRES (CHENILLES).....XIV. 6
PROCRÉATION, idées des anciens à ce sujet.....VIII.387
PROCRÉATRICE (FACULTÉ), ses caractères.....XIV.294
PROGLOTTIS des Cestoïdes..... IX.319
PROGRESSION (Mécanisme de la).... XI.323
— Influence du milieu sur ce mécanisme..... XI. 24
— Son mécanisme chez les Sangsues, etc..... XI. 62
Voy. *Locomotion.*
PROLONGEMENTS DE DEITERS..... XI.273
Prolongement tubulaire du vestibule chez les Plagiostomes.....XII. 73
PROMONTOIRE de la caisse.....XII. 24
PRONONCIATION (Influence de la conformation de la bouche sur la).XII.582
PROPAGATION discontinue.....VIII.312
— sécrémentitielle.....VIII.312
PROPAGULES.....VIII.254
PROPODITE..... X.221
PROPODON..... X.235
PROPOLIS.....XIV. 27
PROPRETÉ (Goût de la) chez divers Animaux.....XIV. 86
PROPRIÉTÉ (Le sentiment de la) existe chez certains Animaux.....XIV. 77
PROSCOLEX.....VIII.289
PROSENCÉPHALE.....XI.246, 300
PROSOBOLIQUES (MOUVEMENTS).....XIV.103
PROSOBRANCHES..... II. 52
— Leur appareil respiratoire..... II. 56
— Position du cœur chez ces Mollusques..... III.139
PROSOPHIE..... V. 45
PROSTATE.....IX.39, 42
PROTAGON..... XI.152
— Influence de l'activité fonctionnelle des nerfs sur la consommation de cette substance....XIII. 9
PROTÉES. Leur appareil branchial.II.208, 213
— Leur système hyoïdien..... II.227
— Leur appareil mâle.....VIII.491
— Leurs poumons..... II.303
PROTÉINE..... I.151
PROTELUM X.235
PROTEUS DIFFLUENS..... V.290
Voy. *Amibes.*
PROTHORAX DES INSECTES..... X.233
PROTOBLASTES,.....VIII.388; X.261
— Prolifération de ces corps.....VIII.390
Protoblaste (Le) est représenté par l'œuf.....VIII.422
PROTOCHONDRE.....VIII.433
PROTOMYES..... X.447
PROTOPLASME.....X.442; XIV.308
PROTOPODITES V.480
PROTOPTÈRES, leur appareil respiratoire..... II.366
PROTORGANISMES.....VIII.253
PROTOXYDE D'AZOTE. Phénomènes produits par la respiration de ce gaz..... I.417
PROTUBÉRANCE annulaire..... XI.292
Protubérance sublinguale de quelques Mammifères..... VI. 93
PROVENTRICULE des Arachnides..... V.575
PRUNELLE de l'œil.....XII.143
PSAUTIER, ou feuillet des Ruminants. VI.323
PSELLISME.....XII.590
PSEUDOBRANCHIES..... II.237
— des Poissons, leurs vaisseaux sanguins.....III.342
PSEUDOFIBRINE.....I.125, 273
PSEUDOPODES. Voy. *Scheltopusik.*
PSEUDOPODES.....X.442; XI. 28
PSEUDOVA..... IX.223
PSEUDOVARIENS..... IX.223
PSOPHOSE.....XII.422
PSOROSPERMES..... IX.277
PSYCHÉS, reproduction parthénogénésique de ces Lépidoptères...VIII.378
PSYCHOLOGIE.....XIII.364
PSYCHOPHYSIQUE.....XII.333
PSYCHOPTÈRES, mode de respiration de leurs larves..... II.183
PTÉROCARDIAQUES (PIÈCES) de l'armure stomacale des Crustacés. V.554
PTERONARCYS, leurs branchies trachéennes..... II.191
PTÉROPODES. Leur système nerveux. XI.223
— Leur appareil digestif..... V.398
— Leur système circulatoire....III.161,610
— Leur coquille..... X.156
— Leurs organes génitaux..... IX. 36
— Leur appareil respiratoire..... II. 72
PTÉRYGOÏDIENNES (PIÈCES), leur rôle dans la constitution de l'appareil buccal des Poissons cartilagineux..... VI. 98
PTYALINE..... VI.258
PUBERTÉ (Age de la) chez les Mammifères..... IX. 85

PUBIS.....X.302, 357
PUCERONS. Leur mode de multiplication.....VIII.375
— Mode de développement de leur embryon dans les cas de parthénogenèse..... IX.224
PUCES. Leur appareil buccal..... V.535
— Observations de Leeuwenhoek sur la génération de ces Insectes..VIII.244
PUISSANCE (BRAS DE LEVIER DE LA). XI. 6
PUISSANCE EXCITO-MOTRICE (La) développable dans les divers ganglions du système nerveux des Insectes..... .....XIII.192
Puissance excito-motrice volitionnelle, sa localisation progressive.....XIII.201
Puissance nerveuse. Voy. *Névrilité*.
Puissance réparatrice de l'organisme.....XIV.278
Puissance volitionnelle, rôle des ganglions céphaliques dans le développement de cette force chez les Myriapodes XIII.191
PULMONITES..... II.322
PULPE DENTINIQUE VI.142
PUNCTUM CÆCUM.....XII.314
PUPILLE.....XII.127, 143
— Sa forme XII.147
— Son rôle dans la vision.....XII.279
— Ses mouvements lors de l'accommodation de l'œil.....XII.186
PURGATIFS. Phénomènes osmotiques déterminés dans l'intestin par ces agents..... V.185
— Expériences de Liebig, de Poiseuille et d'autres..... V.183
PURPURINE.....VII.419
PUS. Absorption de cette matière par les vaisseaux lymphatiques.... V. 16
— Influence de cette matière sur la proportion apparente de fibrine dans le sang..... I.274
PYARHÉMIE..... I.283
PYCNOGONIDES, leur système circulatoire III.199
PYLORE..... VI.286
PYLORIQUES (APPENDICES) des Céphalopodes..... V.411
— des Poissons.....VI.348, 408
Pyloriques (Pièces) de l'armure stomacale des Crustacés..... V.554
PYRAMIDES de Malpighi.....VII.356
Pyramides antérieures de la moelle allongée XI.279
Pyramides de Ferrein..... VII.357
Pyramides latérales de la moelle allongée..... XI.280
Pyramides postérieures..... XI.281
PYROSOMES. Leur appareil digestif.. V.354
— Leur phosphorescence.....VIII.117
— Leurs organes de reproduction. IX.384
— Leurs organes respiratoires..... II. 21

Q

QUADRIJUMEAUX (TUBERCULES)..... XI.248
QUADRUPÈDES (Mécanisme de la marche chez les)..... XI. 49
QUATRIÈME VENTRICULE..... XI.262
QUEUE-DE-CHEVAL de la moelle épinière..... XI.259

R

RACES, leur mode d'origine.....XIV.317
RACHIODON, perforation de leur œsophage par les apophyses vertébrales..... VI.282
RACINE du cerveau..... XI.309
Racines des dents..... VI.167
Racine ganglifère des nerfs trijumeaux (La) est un nerf sensitif seulement XI.378
Racines des nerfs optiques.....XII.204
Racines des nerfs rachidiens XI.238
— Expériences de Ch. Bell, Magendie et autres relatives aux fonctions différentes des racines antérieures et des racines postérieures.....XI.364; XIII.124
Racines postérieures des nerfs rachidiens : expériences de Magendie et de Ch. Bell sur ces racines..... ..... XI.361
Racines des nerfs trijumeaux, leurs fonctions spéciales XI.377
Racines de la verge..... IX. 27
RADICAUX PHYSIOLOGIQUES.....XIV.267
RADIOLAIRES, leur charpente solide. X.110
RADIUS.....X.303, 362
RAIES. Constitution de leur appareil buccal..... VI. 27

RAIES. Leur appareil auditif.....XII. 73
— Communication entre le sac péricardique et l'abdomen chez ces Animaux III.310
— Leur appareil hyoïdien..... II.226
— Conformation de leurs nageoires pectorales X.436
Raie commune, son appareil électrique XIII.345
— Décharges électriques données par ce Poisson.....XIII.346
RAIES obscures du spectre solaire.XII.359
RAISON (La) n'est pas l'apanage exclusif de l'espèce humaine...XIII.397
RAMEAU de Jacobson..... XI.348
RAMES des pieds des Annélides..... X.177
RAMPES DU LIMAÇON .....XII. 56
Rampe intermédiaire .....XII. 57
Rampe vestibulaire et rampe tympanique.....XII. 56
RANATRES, leur appareil respiratoire..... II.182
RANINES, leur appareil respiratoire. II.134
RAPACES, conformation de leur bec..... VI.117
RAPE LINGUALE des Céphalopodes. V.408
— des Dentales..... V.367
— des Gastéropodes V.374
— Pénétration de cet organe dans l'intérieur de l'aorte chez les Haliotides..... III.131
— Sa gaîne sert de réservoir artériel chez les Patelles..... III.137
RAPHÉ de la moelle allongée..... XI.279
Raphé du scrotum ..... IX. 10
RASETTE.....XII.525
RATE.....VII.233
— Sa structure..... .....VII.238
— Ses fonctions.....VII.249
— Extirpation de cet organe.....VII.252
— Modifications que le sang subit dans son intérieur.....VII.257
— Son influence sur les globules rouges du sang I.332; VII.257
— Son influence sur la production des globules blancs..... I.352
RATION D'ENTRETIEN de l'Homme dans les circonstances ordinaires.....VIII.172, 221
— Influence de l'état de repos et de l'état d'activité musculaire sur les besoins nutritifs.....VIII.177
RATION D'ENTRETIEN. Influence de la température atmosphérique sur la consommation.....VIII.181
Ration alimentaire de divers Animaux.....VIII.184
— Circonstances qui influent sur la grandeur des besoins nutritifs de ces êtres.....VIII.185
RAYONS lumineux, leur marche dans l'intérieur de l'œil XII.275
Rayons chimiques du spectre solaire.XII.359
— Leur action sur la rétine.....XII.360
Rayons obscurs du spectre.....XII.359
Rayons thermiques du spectre solaire.XII.359
— Leur absorption par les milieux transparents du globe oculaire XII.359
RAYONS BRANCHIOSTÉGES...II.222, 229, 253
Rayons des nageoires des Poissons. X.423
RÉAUMUR V.254
— Ses expériences sur la digestion..... V.256
RÉCEPTACLES lymphatiques de l'Anguille IV.477
RÉCEPTEURS VISUELS.....XII.320
— Notions relatives à la grandeur de ces organites.....XII.327
RÉCLAME DES OISELEURS.....XII.480
RECTRICES (PLUMES) ..... X. 54
RECTUM..... VI.346
— Passage de cet intestin à travers le ventricule du cœur chez la plupart des Mollusques lamellibranches.....III.105; V.365
— Son passage dans le cœur des Haliotides V.395
REDI I.453
— Ses expériences sur la prétendue génération spontanée des Mouches.....VIII.241
— Ses expériences sur l'introduction de l'air dans les veines... I.453
RÉFLECTIVITÉ .....XIII. 99
Réflectivité de la force nerveuse...XIII. 98
Réflectivité cérébrale XIII.162
RÉFLEXES (Actions nerveuses excitomotrices) .....XIII. 17
RÉFLEXION. Caractères de cette faculté mentale XIII.421
— Preuves de son existence chez beaucoup d'Animaux.....XIII.422
RÉFRACTION de la lumière.....XII 273

RESPIRATION. Expériences de W. Edwards sur ce sujet..... I.429
— Ce physiologiste prouve que les échanges de gaz entre l'air et l'organisme dépendent essentiellement de phénomènes d'absorption et d'exhalation..... I.433
— Confirmation de cette théorie par d'autres expérimentateurs..... I.433
— Opinion de W. Edwards sur la source de l'acide carbonique exhalé..... I.437
— Expériences de Magnus sur l'existence des gaz en dissolution dans le sang..... I.441
— Complément de la théorie des phénomènes de la respiration..... I.447
— Nature du phénomène de l'exhalation de l'acide carbonique et de l'absorption de l'oxygène par le sang..... I.455
— Application des lois du mélange des gaz et des liquides à ce phénomène..... I.456
— Théorie de Vierordt..... I.459
— Hypothèse de Valentin et Brunner relative à l'influence de la loi de la diffusion des gaz sur les phénomènes de la respiration..... I.463
— Rôle de l'azote dans la respiration. I.483
— État de l'oxygène et de l'acide carbonique dans le sang..... I.469
— Transpiration pulmonaire..... I.491
— Résumé général des phénomènes essentiels de la respiration..... I.493
— Distinction entre la respiration proprement dite et la combustion physiologique qui en est une conséquence éloignée..... I.496
— Évaluation de la puissance respiratoire..... II.495
— Produits de la respiration chez l'Homme..... II.503
— Quantité d'oxygène absorbée.... II.511
— Rapports entre l'activité respiratoire et le poids de l'organisme..... II.514
— Influence du travail musculaire sur la combustion respiratoire..... II.517, 530
— Consommation respiratoire..... II.495
RESPIRATION. Relations entre l'activité respiratoire et l'intensité du mouvement nutritif..... VIII.152
— État de la respiration pendant le sommeil hibernal.... II.490, 519, 591
— Influence du sommeil ordinaire sur le travail respiratoire..... II.526
Respiration dans l'air confiné... II.636
— Quantité d'air nécessaire pour l'entretien de la respiration normale de l'Homme..... II.642
Respiration (Mode de) et appareil respiratoire..... I.497
— Diversité des milieux respirables..... I.497
— Caractères généraux des organes respiratoires..... *I.499*
Respiration cutanée, etc..... I.501; II.204
— Conditions de perfectionnement de l'appareil respiratoire..... I.506
— — Influence de l'étendue de la surface respiratoire comparée à la masse de l'organisme..... I.507
— — Influence de la texture de cette partie..... I.511
— — Localisation du travail respiratoire..... I.511
— — Influence du renouvellement du fluide respirable..... I.513
— — Influence de l'irrigation physiologique de l'organe respiratoire et de la nature du fluide nourricier..... I.522
— — Influence de la dessiccation de la surface respirante..... I.519
— — Influence de la nature du milieu respirable..... I.515
— Conditions de la respiration dans l'eau et dans l'atmosphère.... I.517
— chez les Animaux qui vivent dans l'eau et qui respirent, soit par la peau, soit au moyen de branchies..... I.511
Respiration aquatique diffuse chez les Animaux les plus inférieurs..... I.506; II. 1
— — Plus ou moins localisée chez divers Zoophytes et Vers..... II. 3
— — Appareil aquifère des Holothuries..... II. 12
— — S'effectuant au moyen de branchies..... I.511

RESPIRATION. Différences entre les branchies, les trachées et les poumons I.521
Voy. *Branchies*.
Respiration aérienne (Appareil de la) chez les Vertébrés..... II.263
— Constitution de cet appareil au moyen de poumons, de conduits aérifères et d'organes moteurs. II.263
— Constitution de voies aérifères par la bouche, les fosses nasales, le pharynx, le larynx, la trachée-artère et les bronches.... II.264
— Tunique muqueuse qui tapisse ces conduits..... II.265
— Cils vibratiles qui garnissent la tunique muqueuse des fosses nasales et du système trachéen. II.265
— Influence de ces conduits sur l'état hygrométrique de l'air qui arrive dans les poumons..... II.266
— Différences dans la longueur de ces voies respiratoires II.268
— Relations entre les fosses nasales, la bouche et la glotte..... II.269
— Perfectionnement de la portion vestibulaire des voies respiratoires au moyen du voile du palais..... II.270
— Système trachéen des Batraciens. II.273
— Système trachéen des Vertébrés allantoïdiens..... II.276
— — des Reptiles..... II.278
— — des Vertébrés à sang chaud... II.280
— Charpente solide de la trachée... II.280
— Appareil trachéen des Oiseaux. II.284
— Appareil trachéen des Mammifères..... II.290
— Poumons..... ..... II.298
— — Mode de perfectionnement de ces organes chez différents Vertébrés..... II.300
— Poumons des Batraciens..... II.303
— — des Crocodiliens II.315
— — des Sauriens II.305
— — des Ophidiens..... II.307
— — des Tortues..... II.313
— Poumons des Mammifères II.316
— — Leur mode de développement..... II.319
— — Structure des cellules pulmonaires chez l'Homme II.323
RESPIRATION. Poumons : Lobules... II.330
— — Lobulins..... II.331
— — Tuniques..... II.333
— Conformation générale de ces organes chez divers Mammifères..... II.334
— — Tissu élastique des poumons.. II.336
— — Grandeur des cellules..... II.338
— Poumons des Oiseaux..... II.346
— — Leurs communications avec les poches pneumatiques II.349
— Réservoirs pneumatiques des Oiseaux..... II.350
— — Communication de ces sacs avec les cellules des os II.355
— — Étendue de ces cavités aérifères chez divers Oiseaux..... II.358
— — Cavités accessoires..... II.361
— Poumons du *Lepidosiren* et organes analogues constitués par la vessie natatoire de divers Poissons..... II.363
Respiration aérienne des Invertébrés (Organes de la)..... II.144
— Poumons des Arachnides..... II.144
— Poumons des Colimaçons et autres Héliciens..... II. 86
— — des Onchidies..... II. 90
— — des Ampullaires, qui ont aussi des trachées..... II. 92
— Appareil trachéen des Animaux articulés terrestres..... I.521
— — des Arachnides II.148
— — des Insectes..... II.151
— Stigmates..... II.152
— — Structure de ces orifices..... II.158
— Structure des trachées..... II.161
— Poches aériennes des Insectes.... II.165
— — Relations entre le développement de cet appareil vésiculaire et la puissance du vol.... II.167
— — Mode de distribution des trachées..... II.169
— — Disposition des vésicules pneumatiques..... II.174
Respiration aérienne des Insectes aquatiques..... .. II.180
Respiration aquatique (Appareil de la). I.509
— Branchies..... I.521
— — de l'*Amphioxus*..... II.201
— — des Annélides..... II.106
— — des Batraciens..... II.204

Respiration aquatique. Appareil hyoïdien..... II.204
— Branchies externes..... II.205
— Branchies internes..... II.208
— Chambre branchiale..... II.210
Respiration des Crustacés..... II.118
— Pattes branchiales..... II.119
— Branchies pédieuses des Amphipodes..... II.125
— — des Isopodes..... II.122
— Branchies spéciales des Podophthalmaires..... II.126
— Branchies abdominales des Squilles II.127
— Branchies thoraciques des Décapodes..... II.128
— — Chambre respiratoire de ces Crustacés..... II.131
Respiration des Echinodermes..... II. 6
— des Limules..... II.124
— des Mollusques..... II. 22
— — acéphales..... II. 23
— — brachiopodes..... II. 23
— — lamellibranches..... II. 25
— — Mode de développement des branchies chez ces Mollusques. II. 26
— — Nombre, conformation et structure de ces organes..... II. 28
— — Appareil protecteur constitué par le manteau..... II. 33
Voy. *Manteau.*
Respiration des Céphalopodes..... II. 76
— Leurs branchies..... II. 84
— Chambre respiratoire..... II. 76
Respiration des Gastéropodes..... II. 45
Respiration des Nudibranches..... II. 47
— Branchies extérieures, mais protégées par le manteau..... II. 50
— Relations entre les branchies et l'anus..... II. 52
— Chambre respiratoire des Prosobranches..... II. 56
— Orifice respiratoire..... II. 61
— Siphon..... II. 62
— Disposition des branchies..... II. 63
— — Structure de ces organes.... II. 67
Respiration des Mollusques ptéropodes..... II. 74
— des Molluscoïdes..... II. 14
— — Ascidiens..... II. 17
— — des Biphores..... II. 21
Respiration des Poissons..... II.214
— des Poissons osseux..... II.216
Respiration des Poissons. Chambre respiratoire..... II.217
— Appareil hyoïdien..... II.218
— Appareil operculaire..... II.229
— Ouïes..... II.231
— Branchies libres, pectinées.... II.232
— Branchies en houppes..... II.235
— Branchies accessoires, pseudobranchies, etc..... II.237
Respiration des Poissons cartilagineux..... II.240
— Branchies fixes..... II.240
— Comparaison entre ces branchies cloisonnaires et les branchies libres..... II.244
— Sacs branchiaux des Poissons cyclostomes, leur structure et leurs communications avec l'extérieur. II.246
— — Charpente solide de cet appareil..... II.249
— Branchies extérieures transitoires de quelques jeunes Poissons plagiostomes.....II.215, 648
Respiration aquatique tubulaire des Holothuries..... II. 10
Respiration intestinale de quelques Crustacés..... II.138
— des larves d'Ephémères..... II.187
— de quelques Poissons..... II.383
— des Sarcoptes..... II.151
Respiration auxiliaire par la peau chez les Batraciens..... I.502
— chez l'Homme..... II.632
Respiration placentaire du fœtus des Mammifères..... IX.566
Respiration vitelline et allantoïdienne du Poulet dans l'œuf... IX.532
— Remarques de Mayow, de Beaumier et d'autres physiologistes à ce sujet..... I.410
Respiration (Mécanisme de la) chez les Animaux qui vivent dans l'air II.386
— — chez les Insectes..... II.191
— Caractères généraux des organes moteurs de l'appareil respiratoire chez les Vertébrés pulmonés. II.386
— chez les Batraciens à l'état parfait..... II.386
Respiration chez les Mammifères... II.404
— Constitution de la pompe thoracique..... II.404
— Plèvre, ses usages..... II.409

Respiration des Mammifères. Mouvements d'inspiration..... II.410
Respiration dite abdominale, costale ou diaphragmatique..... II.419
— Influence de la conformation des côtes sur les effets produits..... II.416
— Force aspirante développée par ces mouvements..... II.453
— Mouvements d'expiration..... II.423
— Influence de l'élasticité du tissu des poumons sur ce travail..... II.424
— Contractilité des bronches..... II.427
— Subordination des mouvements respiratoires à l'activité fonctionnelle de la moelle allongée...XIII. 79
Voy. *Nœud vital.*
— Influence des nerfs pneumogastriques sur tous ces mouvements.....XIII. 84
— Agents moteurs de la pompe thoracique..... II.429
— Locomotion des poumons..... II.448
— Mouvements inspiratoires incomplets..... II.451
— Evaluation de la puissance de la pompe thoracique. II.453
— Capacité pulmonaire..... II.457
— Influence de la taille et d'autres circonstances sur le volume d'air inspiré..... II.461
— Détermination de la capacité respiratoire ordinaire..... II.471
— Complément et réserve respiratoires..... II.475
— Fréquence des mouvements respiratoires..... II.480
— — Leur rhythme..... II.491
— Fréquence de ces mouvements chez divers Mammifères..... II.485
— Influence de l'activité musculaire, de la température, etc., sur ces mouvements..... II.488
— Influence du jeu de la pompe thoracique sur l'exhalation de l'acide carbonique..... II.574
— Influence du jeu de la pompe thoracique sur l'absorption.... V. 32
— — sur le cours de la lymphe.... IV.581
— — sur le cours du sang dans les artères..... IV.238
— — sur le cours du sang dans les veines..... IV.411
Respiration (Influence de la) sur les mouvements de l'encéphale..... IV.344
— Mouvements respiratoires anormaux..... II.493
— Foyers nerveux excitateurs des mouvements respiratoires.....XIII. 79
— Foyer nerveux inspirateur.....XIII. 81
— Influence de la galvanisation des nerfs pneumogastriques sur les mouvements respiratoires.....XIII. 84
— Mouvements respiratoires chez les Oiseaux..... II.399
— — Alternance entre l'inspiration thoracique et l'inspiration dans les poches pneumatiques extrathoraciques..... II.402
— Mouvements respiratoires chez les Sauriens..... II.397
— — chez les Serpents..... II.393
— — chez les Tortues..... II.388
— Mécanisme du travail respiratoire chez les Animaux qui vivent dans l'eau..... II. 39
— — Fonctions des cils vibratiles chez beaucoup de ces Animaux. I.513
Voy. *Infusoires*, *Molluscoïdes*, *Turbellariés*, etc.
— Mouvements respiraioires chez les Annélides à branchies contractiles..... II.109
— — chez les Crustacés décapodes. II.136
— — chez les Molluscoïdes de la classe des Bryozoaires..... II. 15
— — — de la classe des Tuniciers. II. 18
— — chez les Mollusques acéphales. II. 38
— — chez les Céphalopodes..... II. 79
— — Les mouvements respiratoires de ces Animaux paraissent être régis par les ganglions nerveux sous-œsophagiens.....XIII.189
— Mouvements respiratoires chez les Mollusques gastéropodes..... II. 71
— — chez les Poissons..... II.250
RETE MIRABILE, son influence sur le cours du sang..... IV.260
Rete mirabile carotidien ou intracrânien..... III.535
Rete mirabile intercostal des Cétacés. III.550
Rete mirabile de l'artère maxillaire interne chez les Crocodiliens... III.435
Rete mirabile de l'appareil branchial. II.238
Rete mirabile des Holothuries..... III.295

Rete mirabile gastrique chez le Cochon..... III.553
Rete testis..... IX. 15
RÉTINACULES..... IX.109
RÉTINE.....XII.126, 183
— Bâtonnets.....XII.185
— Couche choroïdienne.....XII.190
— Développement de cet organe chez l'embryon.....XII.209
— Son rôle dans la vision.....XII.312
— Point aveugle de la rétine.....XII.314
— Indépendance des récepteurs visuels dont la rétine se compose.XII.380
— Changements de couleur qui y sont produits par l'action de la lumière.....XII.317; XIV.234
— Inégalité de l'action des différents rayons du spectre sur la matière rouge de la rétine.....XII.361
— La matière colorante jaune de la rétine ne change pas sous l'influence de la lumière.....XII.361
— Excitabilité différente des diverses parties de la rétine suivant l'espèce de rayon solaire qui agit sur elle.....XII.364
— Hypothèse de Ch. Young, etc., relative à l'existence d'éléments rétiniens distincts pour la perception de trois couleurs fondamentales.....XII.375
— Objections.....XII.377
RÊVES, étude psychique de ces phénomènes.....XIV.161
RÉVOLUTION CIRCULATOIRE. Temps nécessaire à son accomplissement chez l'Homme et chez quelques autres Mammifères.....IV.352
Voy l'*Errata* ci-après.
— Relations entre cette durée et la fréquence du pouls..... IV.370
— Temps nécessaire à l'accomplissement du circuit chez divers Mammifères.....IV.381, 588
RÉVULSIONS.....XIII.280
RHABDOCÉLIENS, leur appareil digestif..... V.459
RHÉOMÈTRE constitué par une Grenouille préparée à la manière de Galvani..... X.467
RHINENCÉPHALES..... XI.247
RHINOPLASTIE.....VIII.274
RHIZOPODES (Les) sont constitués essentiellement par du sarcode.VIII.429
— Scissiparité de ces Animaux.VIII.311;X.108
Rhizopodes réticulaires..... X.112
RHIZOSTOMES, leur appareil digestif. V.302
— Leur appareil gastro-vasculaire. III. 60
RHUBARBE, son action sur les urines.VII.479
RHUME de cerveau..... XI.469
RHYNCHOPHILES, mode de respiration de leurs larves..... II.187
RIRE (le)..... II.493
ROGNONS.....VII.349
RONGEURS, leur système dentaire.VI.178, 207
RORQUALS, leur sac sous-mandibulaire..... VI. 18
ROSENMÜLLER (Organes de).....*VII.309*
— (Corps de).....IX.78, 80
ROTATEURS ou ROTIFÈRES. Leur appareil digestif..... V.465
— Leurs disques à bords ciliés.V.467; X.166
— Leurs organes génitaux..... IX.269
— Leur mode de respiration..... II. 96
— Leurs prétendus vaisseaux sanguins III.287
— Effets de la dessiccation sur ces Animalcules.....VII.526
ROTATION (Mouvements de) déterminés par la piqûre de l'un des pédoncules cérébelleux.....XIII.301
— — déterminés par la lésion de l'un des lobes optiques.....XIII.303
— Effets analogues produits par la piqûre de l'isthme cérébral....XIII.304
— Mécanisme des divers mouvements de ce genre.....XIII.305
— Expér. de M. Onimus à ce sujet..XIII.310
— Explication de ces phénomènes.XIII.312
— Mouvements de ce genre déterminés par les blessures des canaux semi-circulaires ou du nerf auditif.....XIII.308
ROUGE VISUEL de la rétine.....XII.349, 363
ROUSSETTES. Leur appareil dentaire. VI.201
— Papilles spiniformes de leur langue VI.105
RUBAN DE L'OURLET XI.319
RUMEN..... VI.319
RUMINANTS. Leur système dentaire. VI.209
— Conformation de leur estomac... VI.319
— Conformation de leur pylore..... VI.326
— Conformation de leur placenta... IX.560
RUMINATION, mécanisme de ce phénomène..... VI.324

Rumination (Espèce de) qui a fréquemment lieu chez quelques Poissons..... VI.290
RUSES employées par les Renards. XIII.435
RUT chez les Mammifères..... IX. 92
— Saison du rut chez les Poissons. VIII.480

S

SABELLES, leur appareil respiratoire..... II.103
SABLE du cerveau..... XI.303
SABOTS..... X. 37
— Barres du sabot..... .... X. 37
— Fourchette du sabot..... X. 37
— Membrane kératogène du sabot.. X. 37
— Pinces du sabot..... ..... X. 37
SACS AÉRIENS des Oiseaux..... II.350
— Leur structure..... II.354
SACS AÉRIFÈRES de l'*Amphioxus* II.382
— du larynx.....XII.450
— des Saccobranches..... II.381
— des Tétrodons II.384
Sac de Bojanus..... VII.381
Sac calcifère des Astéries..... III.299
Sac épiploïque..... VI.375
Sac folignien... ..... V.315
Sac lacrymal..... XII.118
Sacs laryngiens..... XII.442
Sacs sous-mandibulaires de divers Oiseaux..... VI. 18
Sac de Poli..... III.300
Sac trachéen des Casoars de la Nouvelle-Hollande..... II.287 ; XII.631
Sac vitellaire..... IX.452
Sac vitellin; ses appendices vasculaires..... IX.525
SACCOBRANCHUS SINGIO, ses sacs aérifères..... II.381
SACCULE de l'oreille interne... XII. 45, 46
SACRUM (Os) des Mammifères..... X.347
SAGITTA, appareil circulatoire de cet Animal III.130
SAIGNÉE, influence de cette opération sur la composition du sang. I.249, 264
SAISONS, leur influence sur le travail respiratoire..... II.552
SALAMANDRES AQUATIQUES, leur appareil respiratoire dans le jeune âge..... II.206
— Leurs poumons..... II.303
SALAMANDRES TERRESTRES, glandes sous-cutanées et prétendue incombustibilité de ces Animaux. X. 68
SALANGANES (Nids des)..... XIII.556
SALICINE (La) se dédouble en traversant l'organisme..... VII.549
SALIVAIRE (APPAREIL)..... VI.220
— Ses parties constituantes : follicules et autres glandules de la membrane muqueuse de la bouche et glandes salivaires proprement dites..... VI.220
— Sa constitution chez les Batraciens et les Reptiles..... VI.222
— — chez les Insectes..... V.618
— — chez les Mammifères..... VI.229
— — chez les Mollusques céphalopodes V.409
— — chez les Gastéropodes..... V.381
— — chez les Oiseaux..... VI.225
— — chez les Poissons..... VI.221
— Appropriation de l'appareil salivaire à des usages exceptionnels. Voy. *Appareil producteur de la soie chez les Insectes; Appareil vénénifique des Araignées; Appareil à venin des Serpents.*
SALIVAIRES (Les glandes) proprement dites n'existent pas chez les Batraciens, les Poissons et la plupart des Reptiles..... VI.222
— Dans l'embranchement des Vertébrés, elles ne sont bien développées que chez les Mammifères terrestres..... VI.229
— Leur mode de développement chez l'embryon..... .... IX.505
— Leur structure..... VI.231
— Leurs conduits excréteurs..... VI.232
— Leurs produits VI.237
Voy. *Salive.*
Salivaires (Glandes) des Mollusques céphalopodes..... ... V.409
— des Gastéropodes..... V.381
— des Oiseaux..... V.226
— des Scorpions..... V.536
— Leurs analogues servent à sécréter le venin des Serpents..... VI.224
Salivaire (Matière)..... VI.258
Salivaire (Sécrétion). Voy. *Glandes salivaires.*

Salivaire (Sécrétion). Quantité de salive sécrétée en un temps donné..... VI.343
— Rémittence de ce travail sécrétoire..... VI.244
— Circonstances qui influent sur l'activité fonctionnelle de l'appareil salivaire..... VI.246
— Influence du système nerveux sur cette sécrétion..... VI.249
SALIVE..... V.274
— Procédés employés par les physiologistes pour en faire l'étude. VI.237
— Travaux de Claude Bernard sur ce liquide..... VI.238
— Distinction entre la salive aqueuse et la salive muqueuse. VI.238
— Usages de la salive..... VI.221
— Son rôle dans la digestion..... VII. 57
— Salive mixte..... VI.254
— Composition chimique de cette salive chez l'Homme..... VI.256
— Sa composition chez quelques autres Mammifères..... VI.262
— Son action sur les matières amylacées..... V.275
Salive parotidienne, ses propriétés. VI.238
— Circonstances qui influent sur son abondance..... VI.246
Salive agglutinante des Fourmiliers..... VI.239
SALMONÉS, mode d'évacuation de leurs œufs..... VIII.448
SALPA. Voy. *Biphores*.
SALTIQUES, leur appareil respiratoire. II.148
SANG..... I. 36
— Animaux dits exsangues..... I. 37
Sang blanc..... I. 91
Sang diversement coloré..... I.92,104
Sang rouge..... I. 37
— Première apparition de ce liquide chez l'embryon..... IX.514
— Étude microscopique de ce liquide par Malpighi, Leeuwenhoeck et autres..... I. 41
— Globules rouges du sang, ou *hématies*. Voy. ce mot.
— Globules blancs..... I.71, 347
— Globulins..... I. 71
— Globules plasmiques..... I.72, 352
— Coagulation spontanée de ce liquide..... I.114
SANG. Sa séparation en sérum et en caillot..... I.114
Voy. *Coagulation*.
— Plasma..... I.123
— Sa composition chimique..... I.141
— Son analyse quantitative..... I.242
— Matières qui s'y trouvent..... I.148
— — Eau..... I.149
— — Matières albuminoïdes..... I.149,184
— — Protéine..... I.151
— — Fibrine..... I.157
— — Albumine..... I.164
— — Caséine et matières extractives..... I.168,183
— — Globuline..... I.171
— — Hématosine..... I.176
— — Nucléine..... I.182
— — Matières colorantes..... I.183
— — Matières grasses..... I.187
— — Principe odorant..... I.192
— — Glycose..... I.193
— — Matières salines..... I.195
— — Matières accessoires, telles que créatine, urée, etc..... I.199
— Gaz en dissolution dans le sang..... I.202,438
— — Expériences de Magnus à ce sujet..... I.441
— Analyse quantitative du sang des Animaux supérieurs..... I.212
— Supputation des globules rouges. I.220
— Composition chimique du sang humain..... I.222
— — du sang de divers Vertébrés. I.227,307
— — Proportion des globules et du sérum..... I.231
— — Variations individuelles... I.234, 245
— — Différences suivant les sexes.. I.235
— — Différences suivant l'âge..... I.244
— — Suivant les tempéraments.... I.245
— — Influence de l'état de gestation sur cette composition..... I.246
— — Influence de l'état pléthorique. I.247
— — — de l'état anémique..... I.248
— — — des émissions sanguines... I.249
— — — de l'abstinence..... I.252
— — — des états pathologiques... I.254
— — Variations dans la proportion de fibrine..... I.258
— — Relations entre la quantité de fibrine et le nombre des globules hématiques..... I.261

SANG (Composition du). Conjectures relatives à l'origine de la fibrine du sang..... I.266
— Variations dans la quantité d'albumine contenue dans le plasma..... I.275
— Variations dans la proportion de caséine..... I.279
— Variations dans la proportion des matières grasses..... I.280
— Variations dans la proportion des matières salines..... I.287
— Proportion d'urée et d'acide urique en dissolution dans ce liquide..... I.295; VII.453
— Proportion du sucre contenu dans ce liquide..... I.300
— Matières diverses qui peuvent exister exceptionnellement dans le sang..... I.303
— Résumé des différences que présente le sang dans divers états pathologiques..... I.305
— Évaluation de la quantité de sang contenu dans l'organisme chez divers Animaux. I.309; IV.375,381
— Relations entre cette quantité et le poids de l'organisme..... IV.381
— Influence de cette quantité sur la puissance de la pompe cardiaque. IV.110
— Effets de l'hémorrhagie..... I.317
— Effets de l'obstruction des vaisseaux sanguins..... I.319
— Transfusion..... I.319
— Importance des globules hématiques, etc..... I.323
— Histoire de ces organites. Voy. *Hématies*.
— Différences entre le sang artériel et le sang veineux..... I.359
— Influence que les gaz contenus dans le sang exercent sur les propriétés de ce liquide..... I.368
— État dans lequel l'acide carbonique s'y trouve..... I.470
— État dans lequel l'oxygène s'y trouve..... I.529
— Modifications que le sang éprouve dans divers organes..... I.373
— — dans la rate..... VII.354
Voy. *Respiration* et *Urinaire (Sécrétion)*.
Sang en circulation, son influence sur la vie..... I.31
— sur les contractions du cœur... IV.125
— sur l'excitabilité des muscles..... X.469
— sur le développement de la névrilité..... XIII. 7
— Influence de son alcalinité sur la combustion physiologique..... VII.537
Sang artériel, son mélange avec le sang veineux dans le cœur des Batraciens..... III.404
— dans le cœur de la plupart des Reptiles..... III.408
— dans le système aortique des Crocodiliens..... III.425
Sang laiteux..... VII.256
Sang chaud (Animaux à)..... VIII. 58
SANGLOTS..... II.493
SANGSUES. Appareil digestif de ces Annélides..... V.434
— Leur mode de nutrition V.438, 446
— Leurs appendices gastriques.... V.442
— Leur système nerveux..... XI.199
— Leurs organes reproducteurs.... IX.280
— Appareil respiratoire..... II.104
Sangsue médicinale, son appareil buccal..... V.437
— Son appareil circulatoire..... III.257
SANTONINE..... VII.479
SAPIDITÉ..... XI.437
SARCINA VENTRICULI trouvée dans l'urine..... VII.438
SARCODAIRES, leur mode de locomotion..... XI. 27
SARCODE, observations de Dujardin sur cette substance..... VIII.429
— Mécanisme des mouvements sarcodiques..... X.513
— Mouvements qui s'y manifestent..... X.442; XI. 27
SARCOLEMME..... X.448
SARCOPHAGES, leurs stigmates..... II.157
SARCOPTES. Leur appareil buccal... V.546
— Leur mode de respiration..... II.151
SARSIA, leur production par des Corynes..... IX.412
SATISFACTION (SENTIMENT DE)..... XIII.445
SATURATION des dissolvants, explication..... V. 97
SAUMONS. Mécanisme du saut chez ces Animaux..... XI. 55
— Leurs migrations..... XIV.

SAURIENS ORDINAIRES. Structure de leur cœur..... III.421
— Disposition de leurs crosses aortiques..... III.426
— Leur système artériel général.... III.436
— Leur système veineux..... III.444
— Leurs poumons..... II.305
— Mouvements respiratoires chez ces Animaux..... II.397
— Leur squelette..... X.398, 401
— Leur système tégumentaire..... X. 63
SAUT (Mécanisme du) chez l'Homme. XI. 46
— chez les Quadrupèdes..... XI. 55
— chez certains Poissons..... XI. 55
— chez les Talitres, etc..... XI. 56
— chez divers Insectes..... XI. 57
SAUTERELLES, leur appareil digestif. V.583
SAVEUR..... XI.437
SAVIGNY..... V.476
— Ses recherches sur la constitution de l'appareil buccal des Animaux articulés..... V.474
— — sur la bouche des Lépidoptères V.525
— — sur celle des Scorpions, etc... V.540
— — sur l'anatomie des Ascidies. II. 17
SAXICAVES, manteau de ces Mollusques..... II. 37
SCAPULUM..... X.356
Voy. *Omoplate.*
SCHEELE..... I.399
— Ses expériences sur la respiration. I.414
SCHELTOPUSIKS. Disposition de leurs crosses aortiques..... III.429
— Leur système lymphatique..... IV.485
SCIE (Poisson), structure de ses dents..... VI.151
SCISSIPARITÉ..... VIII.299
— Multiplication des individus par division accidentelle..... VIII.304
— — normale : exemples de ce mode de reproduction..... VIII.307
SCISSURES de la moelle épinière.... XI.257
Scissures du foie..... VI.423
Scissure de Sylvius..... XI.321
SCLÉRENCHYME..... X. 89
SCLÉRITES..... X. 89
SCLÉROBASE..... X. 98
SCLÉRODERMITES..... IX.214; X.89, 296
SCLÉROME..... X.275
SCLÉROTIQUE..... XII.128
— Sa coque cartilagineuse chez les Oiseaux, etc..... XII.131
SCOLEX..... VIII.289
Scolex des Cestoïdes..... IX.319
SCOLOPENDRES. Leur appareil buccal..... V.495
— Leur appareil respiratoire..... II.197
— Leur cœur ou vaisseau dorsal... III.212
— Conformation de leur squelette tégumentaire..... X.225
SCORBUT, état du sang dans cette maladie..... I.271
SCORDOSMINE..... VII.487
SCORPIONS. Leur appareil buccal.... V.538
— Leur estomac..... V.568
— Leur système circulatoire..... III.203
— Mécanisme de la circulation chez ces Animaux..... *III.207*
— Leur appareil respiratoire..... *II.144*
— Conformation de leur squelette tégumentaire..... X.231
— Ils sont vivipares..... IX.238
— Leurs organes génitaux..... IX.239
SCROTUM..... IX. 4
SCUTELLES de la peau..... X. 61
Scutelles de la peau des Poissons... X. 71
SCUTELLUM..... X.238
SCUTIGÈRES. Leur appareil circulatoire..... III.213
— Leur appareil respiratoire..... II.197
SCUTUM..... X.225, 238
SCYLLIS, leurs appendices branchiaux..... II. 49
SCYLLITE..... X.446
SÉCRÉTION..... VII.195
— Nature de ce phénomène..... VII.276
— Anciennes hypothèses..... VII.277
— Source des matières sécrétées..... VII.280
— Expérience de Prevost et Dumas sur la provenance des matières urinaires..... VII.281
— Les glandes éliminent du sang la plupart des substances introduites dans ce liquide..... VII.283
— Suppléance des organes sécréteurs..... VII.284
— Hypothèse électrique..... VII.285
— Source de la puissance sécrétoire..... VII.287
— Influence des actions nerveuses sur le travail sécrétoire..... VII.289
— Influence de l'état de la circulation sur ce travail..... VII.294

SÉCRÉTION. Insuffisance des hypothèses proposées pour expliquer les phénomènes de sécrétion... VII.298
— Résumé..... VII.301
— Distinction entre les sécrétions excrémentitielles et les sécrétions récrémentitielles..... VII.200
— Classification des produits du travail sécrétoire..... VII.303
SÉCRÉTEUR (APPAREIL). Conditions de perfectionnement..... VII.266
— Structure intime des organes sécréteurs..... VII.267
— Contenu des cellules glandulaires..... VII.269
— Relations des organites sécréteurs avec le sang..... VII.272
— Structure des organes sécréteurs. Voy. *Cryptes*, *Follicules*, *Glandes*, *Glandules*; *Hépatique* (*Appareil*), *Mammaire* (*Appareil*), *Salivaire* (*Appareil*), *Urinaire* (*Appareil*), etc.
SÉGESTRIES, appareil respiratoire... II.147
SEGMENTATION du vitellus..... VIII.398
SEGMENTAUX (ORGANES) des Annélides..... IX.276,287
SEICHES. Leur cartilage céphalique..... X.163
— Leurs chromatophores..... X.140
— Leur cœur aortique..... III.165
— Leurs cœurs veineux..... III.169
— Leur *encre*..... ...VII.270
— Leur appareil respirateur.. .... II. 77
— Leur os..... X.161
— Leurs spermatophores..... IX.332
— Disposition de leur appareil tentaculaire..... V.405
SEIGLE ERGOTÉ, son action sur les vaisseaux sanguins..... IV.211
SEL commun. Voy. *Chlorure de sodium*.
SÉLACIENS. Voy. *Plagiostomes*.
SÉLECTEURS ACOUSTIQUES..... XII.469
SÉLECTION artificielle, ses effets sur l'organisme..... XIV.304, 318
Sélection naturelle, son influence sur le mode d'organisation des produits génésiques, etc..... XIV.317
— Son influence sur le développement des instincts.....XIII.458
SELLE TURCIQUE X.324; XI.302
SEMI-CIRCULAIRES (Canaux) de l'oreille interne..... XII. 49
SEMI-LUNAIRE (Le ganglion) est susceptible de provoquer des mouvements lorsqu'il est excité mécaniquement..... XIII.151
— Effets produits sur les mouvements par la lésion de ces organes..XIII.308
Semi-lunaire (Membrane) du larynx inférieur..... XII.613
SÉMINALE (LIQUEUR). Voy. *Sperme*.
SEMNOPITHÈQUES, leur estomac multiloculaire..... VI.316
SENS..... XI.409
Voy. *Sensibilité*.
— Influence du degré de perfection des sens sur la puissance mentale.....XIV.200
Sens du goût..... XI.437
— Existence de ce sens chez les Animaux inférieurs..... XI.440
— Siége de ce sens chez les Mammifères..... XI.440
— Nerfs gustatifs..... XI.442
— État de ce sens chez les Oiseaux, les Poissons, les Insectes, etc. XI.451
Sens musculaire.... XI.412, 419; XIII.321
Sens de l'odorat..... XI.453
Voy. *Odorat*.
Sens de l'ouïe..... ..... XII. 1
Voy. *Ouïe*.
Sens du toucher XI.411
Voy. *Tact*.
Sens de la vue..... XII. 94
Voy. *Vision*, *Vue* et *Yeux*.
Sens (Éducation des)..... XI.411
Sens (Illusions des)..... XI.411
Sens (Prétendu sixième) des Chauves-Souris..... XI.426
SENSATIONS. Effets produits sur le conscient ou le moi par l'excitation des parties sensibles de l'organisme ou par l'activité fonctionnelle de l'appareil mental .. XI.353
— Elles déterminent de la douleur lorsqu'elles atteignent un certain degré d'intensité..... XI.354
Sensations agréables et plaisir.... XIII.446
— Elles sont de différentes sortes, suivant le genre d'excitants qui les déterminent et suivant la nature des organes qui fonctionnent.. XI.358

Sensations spéciales différentes déterminées par une même cause, lorsque celle-ci agit sur des organes différents..... XI.409; XIV.239
Sensation de chaleur..... XI.413
Sensation de la faim..... XIII.490
Sensations considérées comme mobiles des actions mentales.....XIII.445
SENSIBILITÉ (1 a), ou faculté de sentir, est l'aptitude à déterminer des sensations..... XI.353
— Chez tous les Animaux qui sont pourvus d'un système nerveux bien constitué, cette faculté est dépendante de l'activité fonctionnelle de ce système..... XI.353
— Elle est une propriété commune à tous les Animaux..... XI.355
— Elle dépend de l'activité vitale de ces êtres, mais n'en est pas une conséquence nécessaire..... XI.355
— Elle ne se manifeste pas chez l'embryon au début de l'existence de celui-ci..... XI.356
— Elle est peu développée chez les Insectes..... XI.401
— Les organes sensitifs ne sont pas les mêmes que les organes percepteurs des sensations..... XI.353
— Excitants de la sensibilité..... XI.353
— Dans le même organisme il y a ordinairement des parties insensibles et des parties sensibles..... XI.354
— La sensibilité de ces derniers est dépendante des nerfs qui s'y distribuent..... XI.416
— Effets produits par la section de ces nerfs..... XI.356
— Rôle des nerfs rachidiens dans le fonctionnement de l'appareil de la sensibilité..... XI.359
— Existence de nerfs affectés spécialement à la sensibilité chez les Animaux supérieurs..... XI.360
Voy. *Nerfs*.
— Les racines postérieures ou tergales de ces nerfs sont des conducteurs de cet ordre..... XI.360
— Découvertes de Ch. Bell et de Magendie relatives aux fonctions spéciales de ces deux racines. XI.361
SENSIBILITÉ. Chez les Animaux invertébrés, la division du travail physiologique, en ce qui concerne la conduction des excitations sensitives et des actions excito-motrices, paraît ne pas exister..... XI.403
— La moelle épinière est, comme les nerfs rachidiens, d'une grande sensibilité, et elle est un conducteur des impressions sensitives, mais pas un percepteur conscient chez les Vertébrés supérieurs..... XI.386
Voy. *Moelle épinière*.
— Chez ces Animaux, les excitations sensitives ne donnent lieu à des sensations que lorsqu'elles arrivent à l'encéphale par l'intermédiaire des nerfs et de l'axe rachidien..... XI.387
— Effets des lésions partielles de la moelle épinière sur la sensibilité.....XIII.395
— Conservation de la faculté de sentir dans tous les tronçons du corps des Lombrics terrestres et quelques autres Vers, lorsque ces tronçons ont été séparés les uns des autres.....XIII.197
— Insensibilité de toutes les parties de l'encéphale auxquelles le cordion rachidien va aboutir..... XI.390
— Faible développement de cette propriété physiologique chez la plupart des Invertébrés..... XI.401
— Division progressive du travail physiologique relatif à l'exercice de cette faculté..... XI.402
— Transformation des impressions sensitives en force nerveuse excito-motrice, ou action nerveuse réflexe..... XIII.101,112
Voy. *Névrilité*.
Sensibilité algesthésique..... XI.412
Sensibilité auditive. Voy. *Ouïe*.
Sensibilité générale..... XI.359
Sensibilité gustative. V. *Sens du goût*.
Sensibilité inconsciente..... XIV.236
Sensibilité musculaire..... XII.419
Sensibilité olfactive..... XI.453
Sensibilité optique..... XII. 94

SENSIBILITÉ. Existence de cette faculté chez les Animaux les plus inférieurs ..... XII. 95
Sensibilité organique, d'après Bichat XIV.397
Sensibilité récurrente ..... XI. 37
Sensibilité spéciale XI.409
Sensibilité visuelle ..... XII. 94
Sensibilité tactile XI.413
Sensibilité thermique, ou thermo-esthésie XI.413
SENTIMENTS, caractères de ces dispositions mentales XIII.445
Sentiments affectueux XIII.445
Sentiment d'aversion XIII.449
Sentiment du beau ..... XIV. 85
Sentiment de confiance ou de méfiance ..... XIV. 52
Sentiment (Le) de la crainte est une conséquence de l'expérience et peut devenir instinctif et héréditaire XIII.434, 446
Sentiment (Le) du devoir peut exister chez certaines Bêtes... XIV. 75
Sentiments de bien-être ou de malaise, appelés aussi *euphoria* et *dysphoria* XIII.415
Sentiment de la faim XIII.490
— Expériences de Ferrier relatives à l'influence des lobes postérieurs du cerveau sur l'aptitude de quelques Animaux à l'éprouver. XIII.493
Sentiments de jalousie ..... XIV. 80
Sentiments moraux : exemples de leur existence chez divers Animaux ..... XIV. 65
Sentiment de tristesse manifesté par divers Animaux ..... XIV. 82
SENTINELLES (Animaux faisant fonctions de) dans diverses associations zoologiques ..... XIV. 45
SENTIR (Faculté de) XI.353
Sentir, emploi de ce mot comme synonyme de perception consciente, ou noésie XIII.377
SEPTUM LUCIDUM XI.316
SÉROCHYME I.110
SÉROLES, leur appareil respiratoire. II.123
SÉROLINE I.191
SÉROSITÉ IV.400
— Composition chimique de ce liquide IV.417
SÉROSITÉ. Son mode de production. IV.420
Sérosité des hydropiques, sa composition chimique IV.434
SÉROTINE IX.540
SERPENTS. Disposition de la charpente solide de leur bouche ... VI. 42
— Leur cœur III.417
— Leurs cœurs lymphatiques IV.484
— Mode de renouvellement de leurs dents VI.170
— Leur mue ..... X. 61
— Disposition de leur œsophage... VI.282
— Armement de ce conduit chez le *Coluber scaber* VI.282
— Conformation de leurs poumons. II.307
— Mécanisme de la respiration chez ces Animaux II.393
Serpents à sonnettes, leurs grelots. X. 61
Serpents venimeux ; disposition de leurs os maxillaires supérieurs. VI. 61
SERPULES. Leur appareil respiratoire. II.103
— Leur opercule X.182
— Leurs tubes calcaires XIII.509
SERTULARIENS. Leur appareil digestif et leur mode de digestion V.298
— Leurs générations alternantes... VIII.414
— Irrigation physiologique chez ces Animaux ..... III. 49
— Leur multiplication par bourgeonnement VIII.314
— Leur gaîne tégumentaire ..... X. 99
SÉRUM du sang I.123
— Importance de son rôle dans la nutrition VIII.234
— Couleur de ce liquide chez quelques Reptiles I.525
— Sérum lactescent I.283
SÉSARMES, leur appareil respiratoire. II.135
SEXES. Animaux à sexes distincts ou Animaux dioïques VIII.330
— Comparaison entre les organes mâles et les organes femelles chez les Mammifères ..... IX. 78
Sexe (Influence du) sur la composition du sang I.235
Sexe (Influence du) sur la consommation nutritive VIII.181
Sexe (Influence du) sur la grandeur des besoins nutritifs VIII.161
— Rapports numériques entre les individus mâles et femelles dans l'espèce humaine IX.581

SEXUELLES (DIFFÉRENCES) essentielles et secondaires VIII.330
— Ces différences sont peu marquées chez les Animaux inférieurs et chez les jeunes individus dans toutes les classes VIII.442
SIALIS, appareil respiratoire de leur larve II.188
SIFFLET (Théorie acoustique du) ... XII.568
SIGALIONS, leur appareil respiratoire II.112
SIGARETS, leur appareil respiratoire. II. 67
SILICAIRES, leur appareil respiratoire ..... II. 57
SILICE. Expériences relatives à son existence dans le sang I.202
— Son rôle dans la constitution de la charpente intérieure de certains Spongiaires X.105
SILLONS collatéraux XI.257,268
Sillon ventral et sillon tergal de la moelle épinière XI.260
SILURES électriques XIII.324
Silures non électriques XIII.235
SINGES. Leur système dentaire VI.196
— Placenta discoïde de ces Animaux II.553
— Preuves de l'existence de sentiments de compassion chez un de ces Animaux ..... XIV. 68
SINUS caudal des Anguilles III.371
Sinus circulaire de Ridley III.584
Sinus coronaire du cœur III.580,601
Sinus de Cuvier III.354
Sinus de la dure-mère III.582
Sinus frontaux XI.466
Sinus du larynx XII.434
Sinus maxillaires XI.466
Sinus de Monro III.360
Sinus des fosses nasales XI.466
Sinus de l'oreille interne ..... XII. 45
Sinus des os X.265
Sinus péricardique des Crustacés ... III.194
Sinus pétreux III.584
Sinus pulmonaires des Arachnides. III.205,209
Sinus rhomboïdal de la moelle épinière XI.262,278
Sinus rhomboïdal de la moelle allongée XI.278
Sinus terminal de l'aire vasculaire .. IX.521
— du placenta IX.548
Sinus sanguins chez les Dentales ... III. 98
Sinus sous-épiglottique XII.454
Sinus sphénoïdaux XI.466
Sinus de Valsalva III.497
Sinus des veines rénales des Poissons III.359
Sinus veineux des Crustacés III.191,193
Sinus veineux des os III.574
Sinus veineux des Scorpions III.204
Sinus antérieur du ventricule droit. III.499
— postérieur du ventricule droit ... III.499
— supérieur du ventricule droit III.499
Sinus veineux des Mollusques lamellibranches III.122
— — des Colimaçons III.146
— — des Hétéropodes III.155
— — des Poissons III.316
Sinus de la veine porte III.592
Sinus médian du vestibule XII.46
SIPHON des coquilles chambrées X.156
Siphon respiratoire des Mollusques gastéropodes ..... II. 62
Siphons des Mollusques acéphales ... II. 36
SIPHONAIRES, leur appareil respiratoire ..... II. 67
SIPHONIUM II.362
SIPHONOPHORES, leur appareil digestif. V. 304
SIPHONOSTOMES. Leur système vasculaire III.270
— Leur appareil respiratoire II.109
SIPHOSTOMES VIII.413
SIPONCLES. Leurs organes génitaux. IX.323
— Leur système vasculaire III.300
— Leurs organes respiratoires ..... II. 11
SIRÈNE de Cagniard-Latour XII.476
SIRÈNES LACERTINES. Structure du cœur de ces Batraciens III.376
— Leurs arcs aortiques III.382
— Leur appareil branchial II.208,213
— Leur système hyoïdien II.227
— Leurs poumons II.304
— Conformation de leur cœur III.484
SIRÉNIENS. Conformation de leur estomac VI.317
— Leur appareil salivaire VI.241
— État rudimentaire de leurs membres pelviens X.357
SITARIS, leurs instincts XIII.476
SOCIABILITÉ (Instinct de la) ..... XIV. 2
SOCIÉTÉS animales; exemples de l'introduction d'auxiliaires étrangers dans ces communautés ... XIV. 72
Sociétés mixtes ..... XIV. 50

Soie, sa production par les larves de Lépidoptères..... V.619; XIII.509
Soies des Annélides chétoptères.... X.178
Soies de quelques Mammifères..... X. 30
Soif (Sentiment de la).....XIII.490
— Influence de ce besoin sur l'Homme et sur divers Animaux. VIII.196
Soldats (Fourmis), leurs fonctions. XIV. 18
Solécurtes, disposition de leur manteau ..... II. 37
Solémyes. Leurs branchies..... II. 34
— Leur manteau ..... II. 37
Solen. Ses branchies..... .... II. 32
— Son manteau..... II. 37
Solénocoques, leur appareil digestif. V.365
Somatomes.....X.274, 296
Sombrée (Voix).....XII.542
Sommeil.....XIV.141
— État des facultés mentales pendant le sommeil.....XIV.143
— Indépendance de diverses facultés mentales démontrée par les phénomènes psychiques observés pendant le sommeil.....XIV.147, 160
— Conditions qui influent sur le sommeil.....XIV.149
— Influence de l'état de la circulation encéphalique sur ce phénomène.....XIV.151
— Hypothèses relatives à la cause de l'état de sommeil et de l'état de veille..... XIV.156
— Rêves.....XIV.161
Sommeil chez les Animaux inférieurs.....XIV.171
Sommeil. Son influence sur la fréquence du pouls..... IV. 74
— Son influence sur la respiration II.526
Sommeil (Position des Oiseaux pendant le)..... XI. 15
Sommeil hibernal des Mammifères.....II.490, 519
— des Mollusques et des Insectes.. II.523
Somnambulisme.....XIV.167
Sons..... XII. 1
— Leur mode de propagation.....XII. 2
— Notions préliminaires sur les ondulations sonores.....XII. 4
— Transmission des sons dans l'eau. XII. 70
— Circonstances dont dépend leur intensité.....XII.459
Sons, leur tonalité.....XII.461
Sons aphoniques.....XII.587
Son fondamental.....XII.462, 472
Sons produits par stridulation..... XII.645
— Bourdonnement.....XII.651
Son appelé chant de la Cigale..... XII.653
Sons harmoniques.....XII.462, 470
Sons muets.....XII.587
Sons musicaux.....XII.423
Sons vocaux (Classification des)....XII.586
Sons produits par les Insectes.....XII.644
— par les Poissons.....XII.638
Soudure des nerfs.....XIII. 42
Soudure organique considérée comme produisant des monstruosités. VIII.422
Observations de Lereboullet sur les cas de soudure chez les monstres doubles.....XIV.290
Soufflerie de l'appareil vocal.....XII.426
Souffleurs, disposition du larynx chez ces Mammifères pisciformes. II.272
Soupirs II.493
Sourcils XII.102
Sourds-muets (Instruction des)....XIV.100
Souris des moissons, ou Souris naines; leurs nids.....XIII.560
Sous-operculaire (Os)..... II.229
Souvenirs latents.....XIII.410
Spallanzani I.415
— Ses expériences sur la digestion.....VII.15, 45
— Ses expériences sur l'exhalation de l'acide carbonique par la respiration dans des gaz qui ne renferment pas d'oxygène..... I.426
— Ses expériences sur la génération dite spontanée.....VIII.257
— Ses expériences sur la fécondation artificielle.....VIII.337
— Ses expériences sur les effets de la dessiccation des Rotifères et des Tardigrades.....VIII.527
— Ses observations sur les Chauves-Souris..... XI.426
— Ses observations sur les Hirondelles .....VIII. 64
Spanhémie I.304
Spatangues, leur appareil digestif. V.320
Spatulaires, constitution de leur appareil buccal..... VI. 31
Spatules, conformation de leurs mâchoires VI.114

SPÉCIALISATION des organes..... I. 20
SPECTRE SOLAIRE..... XII.306, 353
— Ses rayons obscurs..... XII.359
— Limites de sa partie visible....XII.360
— Rayons chimiques.....XII.360
— Inégalité du pouvoir excitant des divers rayons solaires.....XII.362
SPERMACETI.....VII.211
SPERMATINE.....VIII.338
SPERMATIQUES (CORPUSCULES) des Nématoïdes..... IX.296
SPERMATOPHORES.....VIII.345
— des Céphalopodes..... IX.333
— des Cyclopes et autres Crustacés inférieurs..... IX.263
— de quelques Insectes..... IX.178
SPERMATOZOIDES. Leur découverte. VIII.339
— Leur conformation chez les Vertébrés.....VIII.340
— — chez les Invertébrés.....VIII.344
— — chez les Arachnides.....IX.247
— — chez certains Crustacés..... IX.268
— — chez les Insectes..... IX.190
— — chez les Myriapodes.IX.232, 234, 236
— Vitalité de ces corps.....VIII.352
— Leur rôle dans la fécondation...VIII.355
— Expériences de Spallanzani, de Prévost et Dumas et de quelques autres sur ce sujet.....VIII.357
— Pénétration de ces êtres dans l'intérieur de l'œuf.....VIII.361
— Production diffuse des Spermatozoïdes.....VIII.365
— Production localisée de ces êtres dans les testicules. Voy. *Génération (Organes de la)*.
SPERME.....VIII. 330
— Rôle de ce liquide dans la fécondation.....VIII.334
— Sa composition chimique.....VIII.338
— Sa constitution physique.....VIII.339
— Corpuscules qui y tiennent lieu de Spermatozoïdes chez la plupart des Crustacés.....VIII.346
SPHÉNOIDE (Os)..... X.318
SPHÈRE VITELLINE.....VIII.394
— Son pôle actif.....VIII.396
— Noyau vitellin.....VIII.397
— Segmentation du vitellus.....VIII.398
— Mouvements de rotation qu'il exécute dans l'intérieur de l'œuf..... IX.453
SPHÉRICITÉ (ABERRATION DE).....XII.303
SPHÉROMES, leur appareil respiratoire..... II.122
SPHINCTER de l'anus..... VI.365
— Influence de la portion lombaire de la moelle épinière sur ce muscle.....XIII. 93
Sphincter de la bouche..... VI. 19
Sphincter génito-anal de quelques Rongeurs..... VI.367
Sphincter supérieur du rectum..... VI.386
Sphincter de la vessie..... VII.371
SPHYGMOGRAPHE..... IV. 90
SPICULES dermiques de certains Gastéropodes..... X.141
— des Spongiaires..... X.102
— des Spongilles d'eau douce.... X.104
SPINA-BIFIDA antérieur..... X.314
SPIRITUALISTES et MATÉRIALISTES... XIV.276
SPIROMÉTRIE..... II.458
SPIRULES, leur appareil respiratoire. II. 77
SPONDYLES, structure de leurs branchies..... II. 29
SPONGIAIRES. Leur mode d'alimentation..... V.291
— Leur charpente solide..... X.101
— Leur mode de respiration..... II. 2
— Existence de cils vibratiles chez ces Zoophytes..... II. 3
— Leur mode de reproduction..... IX.431
SPONGILLES..... II. 3
SPOROCYSTES.....VIII.289
SQUALES. Constitution de leur appareil buccal..... VI. 30
— Leur système dentaire..... VI.192
— Leur appareil hyoïdien.....III.226
— Leurs œufs.....VIII.465
— Leurs organes copulateurs.....VIII.478
— Existence des branchies extérieures chez le fœtus de quelques-uns de ces Poissons.....VIII.467
SQUELETTE INTÉRIEUR. Ses parties constitutives.....X.247
Voy. *Articulations, Cartilages, Charpente solide, Os.*
— Mode de développement de cet appareil chez l'embryon..... X.273
— Corde dorsale.....IX.456; X.273
— Constitution du sclérome et des cloisons somatomiennes..... X.274
— Plan général de la charpente intérieure des Vertébrés..... X.275

SQUELETTE. Homologues organiques. X.278
— Constitution de la charpente intérieure de l'*Amphioxus*..... X.279
— Formation de la colonne rachidienne chez les Vertébrés proprement dits..... X.280
— Constitution de la vertèbre.... X.281
Voy. *Vertèbre*.
— Disposition de la colonne vertébrale..... X.285
— Système sternal..... X.287
— Charpente solide des nageoires impaires des Poissons..... X.298
— Développement de la tête chez l'embryon..... IX.463
— Développement de la face chez l'embryon..... IX.482
— Constitution du crâne..... X.290
— Vues théoriques relatives à la constitution de la tête par des vertèbres modifiées..... X.291
— Vues théoriques d'Oken, de Geoffroy Saint-Hilaire, d'Owen et d'autres anatomistes.....X.291, 299
— Charpente solide de la face..... X.293
— Système hyoïdien..... X.299
Voy. *Hyoïde*.
— Pièces labiales, etc..... X.299
— Charpente solide des membres... X.300
— Pièces complémentaires fournies par le système tégumentaire chez les Marsupiaux..... X.350
— — chez les Tortues..... X.391
— — chez les Poissons..... X.439
SQUELETTE INTÉRIEUR DES BATRACIENS X.405
— Absence ou état rudimentaire des côtes..... X.407
— Absence ou état rudimentaire du système appendiculaire chez quelques-uns de ces Animaux. X.408
SQUELETTE DES MAMMIFÈRES..... X.306
— Développement relatif de la portion crânienne et de la portion faciale de la tête chez divers Animaux..... X.308; XIV.193
— Mesure de l'angle facial..... X.309
— Structure du crâne..... X.310
— Disposition de la voûte crânienne dans le jeune âge..... X.321
— Cavité crânienne..... X.313
— Structure de la face..... X.324
— Mâchoire inférieure..... X.333
SQUELETTE. Os hyoïde..... X.335
— Colonne vertébrale..... X.337
— Côtes..... X.349
— Sternum..... X.351
— Os des membres..... X.354
— — Ressemblances entre les os des membres thoraciques et ceux des membres abdominaux chez l'Homme..... X.361
— — Particularités offertes par les os des membres chez divers Mammifères..... X.265
— — Adaptation de la charpente solide des membres pour la natation..... XI. 87
— — — pour la préhension..... XI. 66
— — — pour le vol..... XI. 92
SQUELETTE DES OISEAUX..... X.373
— Disposition des os de la face... X.375
— Mode d'articulation de la mâchoire inférieure..... X. 37
— Colonne vertébrale..... X.377
— Côtes..... X.379
— Sternum..... X.380
— Bassin..... X.382
— Os coccygiens..... X.383
— Os des pattes..... X.385
— Os de l'épaule..... X.387
— Os des ailes..... X.388
— Pneumaticité de cet appareil. II.342,358
SQUELETTE DES POISSONS..... X.410
— des Poissons cartilagineux et des Poissons osseux..... X.412
— Système rachidien..... X.412
— Charpente solide de la tête..... X.427
— Rayons des nageoires médianes et os interépineux..... X.423
— Nageoires pectorales et os en ceinture..... X.434
— Nageoires ventrales..... X.438
SQUELETTE TÉGUMENTAIRE des Animaux articulés..... X.182
— Sa composition chimique..... X.186
— Sa conformation..... X.195
— Constitution anatomique des anneaux ou zoonites..... X.196
— — Observations d'Audouin et d'autres anatomistes sur ce sujet. X.197
— Système appendiculaire..... X.199
— Mode de groupement et de développement des anneaux dans les différentes classes..... X.203

SQUELETTE TÉGUMENTAIRE des Arachnides X.228
— Sa division en céphalothorax et en abdomen X.229
— Variations dans la conformation de sa portion abdominale..... X.231
— Système appendiculaire..... X.232
SQUELETTE TÉGUMENTAIRE des Crustacés..... X.188
— Nombre normal des anneaux... X.207
— Constitution de la carapace des Décapodes, etc..... X.212
— Particularités offertes par les Anatifes..... X.215
— — par les Balanes..... X.216
— Appareil apodémien des Crustacés supérieurs..... X.217
— Système appendiculaire..... X.218
— — Affectation des membres à des fonctions différentes..... X.219
— Antennes, mâchoires, pattes, etc. X.220
SQUELETTE TÉGUMENTAIRE des Echinides..... X.123
— des Encrines..... X.133
SQUELETTE TÉGUMENTAIRE des Insectes..... X.233
— Sa division en tête, thorax et abdomen..... X.233
— Structure de la tête..... X.235
— Structure du thorax.....X.233,237
— Structure de la région abdominale X.239
— Système appendiculaire..... X.241
— Ailes, élytres, etc..... X.244
SQUILLES. Leur appareil buccal.... V.487
— Leurs branchies..... II.127
— Leur appareil circulatoire..... III.188
— Leur système veineux..... III.193
— Leurs organes génitaux..... IV.258
— Leur système nerveux..... XI.173
— Leur armure stomacale..... V.557
STATION..... XI. 15
— Condition d'équilibre..... XI. 16
— Mécanisme de la station..... XI. 19
STATIQUE CHIMIQUE des Animaux supérieurs..... VII.541,584; VIII.152
STATOBLASTES..... IX.392
STAURIDIES IX.409
STÉARINE..... I.191; VII.207
STÉAROCONOTE..... XI.152
STELLÉRIDES. Leur appareil digestif. V.321
— Leurs organes reproducteurs.... IX.397
— Leur système tégumentaire..... X.129
STELMATOPODES, leur lophophore... V.343
STÉLOCYTTARES (GUÊPIERS)..... XIV. 25
STEMMATES.....XII.235, 253
Stemmates proprement dits.....XII.253
STÉNON VI.234
STÉPHANOMIES..... V.304
— Ces Zoophytes et autres Hydrostatiques peuvent être considérés comme des colonies d'Animaux agrégés..... VIII.819
— Leurs organes de reproduction. IX.423
STÉRÉOSCOPE..... XII.339
STERNAL (SYSTÈME)..... X.287
STERNAPSES, leurs organes respiratoires..... II. 11
STERNÈBRES.....X.288, 352
STERNITES des Animaux vertébrés. X.288
Sternites du squelette tégumentaire. X.197
Sternite génital..... IX.218
— prégénital IX.214
STERNORHABDITE..... IX.214
STERNUM..... X.288
STÉTHOSCOPE..... IV. 35
STIGMATES des Arachnides..... II.144
— des Insectes..... I.383; II.152
— Mouvements exécutés par les bords de ces ouvertures..... II.194
Stigmates branchiaux des Mollusques acéphales..... II. 39
Stigmates de Malpighi (Orifices des veines spléniques appelés).....VII.242
STIMULANTS..... XI.352
STOLONS des Ascidies..... IX.383
Stolon des Biphores..... IX.385
STOMAPODES, leur appareil circulatoire.....III.188
STOMATELLES, leur appareil respiratoire..... II. 68
STOMATO-GASTRIQUE (SYSTÈME NERVEUX) des Crustacés.....XI.172, 181
— des Insectes..... XI.188
— des Mollusques gastéropodes.... XI.222
STRABISME.....XII.338
STRATIOMYS, appareil respiratoire de leur larve..... II.183
STRIDULATION des Insectes et organes stridulants.....XII.645
STROBASCOPIQUE (DISQUE).....XII.344
STROBILES.....VIII.308,413; IX.402
Strobiles des Ténias..... V.453
STROMA.....VII.215,275
STROMBES, appareil respiratoire.... II. 66

STRONGLES, leur système vasculaire. III.247
STRYCHNINE. Action de cette substance sur l'excitabilité de la moelle épinière et de la moelle allongée. XIII.154
— Elle n'agit pas de même sur les Sangsues et les Ecrevisses....XIII.159
— Son influence sur l'appareil électrique de la Torpille.....XIII.355
STUPÉFIANTS, leur action sur le cerveau.....XIV.139
STYLET STOMACAL de divers Lamellibranches..... V.364
STYLHYAL (Os)..... ..... II.222
STYLOHYAL (Os) des Mammifères...VII. 81
STYLOÏDE (Os).... ..... II.222
SUBORDINATION des fonctions et des organes..... I. 24
SUBRUBINE..... I.187
SUBSTANCE blanche de la moelle épinière.....XI.244, 267
Substance corticale de l'encéphale; ses propriétés physiologiques.XIII.230
— Son excitabilité fonctionnelle par l'électricité XIII.233
— Localisation progressive de l'action exercée ainsi sur les différents muscles.....XIII.239
— Position des divers points excitables.....XIII.246
Substance corticale du cerveau; son rôle dans le travail mental.....XIV.226
— Sa structure intime.....XIV.228
Substance corticale de la moelle épinière; ses fonctions comme conducteur de la force excito-motrice XIII.205
Substance corticale des nerfs..... XI.156
Substance grise de l'encéphale, ses fonctions.....XIII.230
— grise de la moelle épinière..XI.244, 262
Substance médullaire des nerfs..XI.156, 159
Substances minérales; leur rôle dans la nutrition des Animaux.....VIII.189
Substances odorantes..... XI.453
Substance vitale (La) paraît être un corps impondérable.....XIV.261
SUBSTITUTIONS PHYSIOLOGIQUES..... I. 23
Substitutions physiologiques dans les actions nerveuses.....XIII.218
SUBVERTÉBRÉS..... XI.233
SUC GASTRIQUE.....VII. 11
— Manière d'obtenir ce liquide.... VII. 12
SUC GASTRIQUE. Sa source.....VII. 13
— Circonstances qui influent sur sa production.....VII. 15
— Évaluation de la quantité produite.....VII. 22
— Sa composition chimique....VII.24, 41
— Découverte de la pepsine.....VII. 32
— Préparation du suc gastrique artificiel.....VII. 33
— Propriétés de la pepsine.....VII. 36
— Son pouvoir digestif.....VII. 38
— Action de ce suc sur la fibrine, etc.VII. 43
— Production du chyme.....VII. 44
— Nature de l'acide contenu dans le suc gastrique.....VII. 45
— Production des peptones.....VII. 49
Suc gastrique des Insectes..... V.610
SUC PANCRÉATIQUE..... VI.518
— Ses propriétés..... VI.524
— Sa composition chimique..... VI.525
SUCCION (Les mouvements de) sont susceptibles d'être déterminés par des actions nerveuses réflexes dont le foyer est dans la moelle allongée.....XIII.145
SUÇOIR des Cousins..... V.530
— des Crustacés parasites..... V.493
— des Cyclostomes..... .. VI.960
— des Insectes..... V.524
— des Sangsues..... V.434
— des Trématodes..... V.448
SUCRE. Sa production dans l'économie animale.....VII.560
— Sa présence dans la bile de quelques Invertébrés..... VI.502
— Action du suc gastrique sur cette substance.....V.280
— Sa présence dans le sang..I.193,208,300
— Son existence dans l'urine.....VII.483
Sucre biliaire..... VI.479
Sucre de gélatine..... VI.482
Sucre interverti..... ..VII. 54
Sucre de lait..... IX.140
Sucre de raisin.....VII. 56
SUEUR..... X. 42
SUIF.....VII.207, 210
SUINT..... X. 43
SUPPLÉANCES PHYSIOLOGIQUES.....XIII.392
Suppléance fonctionnelle des différentes fibres constitutives des nerfs mixtes; opinions et expériences sur ce sujet.....XIII. 45

Suppléance des deux moitiés du cerveau pour la perception visuelle.....XIII.383
SURARTICULAIRE (Os)..... II.222
SURCOSTAUX (MUSCLES)..... II.436
SURRÉNALES (CAPSULES)..... VII.215
Surrénales (Glandes)..... IX.584
SUSPENSION DES MOUVEMENTS DU CŒUR déterminée par diverses actions nerveuses.....XIII.273
SUS-SPHÉNOÏDAL (APPENDICE), ou glande pituitaire..... XI.247
SUTURES..... X.268
Suture lambdoïde..... X.315
— sagittale..... X.315
SWAMMERDAM..... I. 42
— Ses observations sur les globules rouges du sang..... I. 42
— Ses observations sur le sang des Animaux appelés exsangues.... I. 91
— Ses observations sur le système trachéen des Insectes..... I.383
— Ses recherches sur les organes sexuels des Abeilles.....VIII.243
— Découverte des effets produits sur la contraction musculaire par les actions galvaniques..... X.466
SYLLABES..... .....XII.588
SYLLIS. Leur multiplication par division.....VIII.312
— Leur appareil respiratoire..... II.101
SYMBOLIQUE (LANGAGE).....XIV.103
SYMPATHIES.....XIII.113,138
SYMPATHIQUE (SYSTÈME NERVEUX GRAND).....XI.231,331
— Anatomie de cet appareil. Voy. *Ganglions.*
— Propriétés physiologiques des ganglions de cet ordre; leur pouvoir excito-moteur.....XIII.101
— Influence des ganglions nerveux sur les mouvements du cœur.IV.138,154
— Effets produits sur cet organe par l'excitation de la portion cervicale du grand sympathique.... IV.156
— Influence du grand sympathique sur l'iris.....XII.151
— — sur les mouvements péristaltiques des intestins.....XIII.262
SYMPATHIQUES (MOUVEMENTS)....XIV.103
SYMPHYSE (Articulation par)..... X.267
Symphyse du pubis..... ... X.357
SYMPLECTICUM..... ..... VI. 34
SYNAPHIE..... V. 46
SYNAPTES. Appendices ancreux de leur peau..... X.120
— Leur appareil digestif..... V.312
— Mutilation spontanée de ces Animaux..... IX.395
— Leurs organes génitaux..... IX.399
— Mollusques trouvés dans leur intérieur..... IX.400
— Mode de fécondation de leurs œufs.....VIII.368
— Leurs organes respiratoires.... II. 11
— Leur système vasculaire..... III.296
SYNAPTICULES des polypiers..... X. 93
SYNARTHROSE (Articulation par).... X.267
SYNCHONDROSES..... X.268
SYNCORYNES, production de Méduaires par ces Animaux..... IX.409
SYNGNATHES, leur poche incubatrice. VIII.479
SYNHYDRES, leur mode de nutrition. V.300
SYNOVIE..... X.270
SYNTONINE.....VII.4; X.444
SYRINX..... XI.607
SYSTÈME ABSORBANT..... V. 8
SYSTÈME APPENDICULAIRE des Animaux articulés..... X.199
— Les appendices ou membres de ces animaux sont ordinairement des dépendances de la portion sternale du squelette tégumentaire..... X.200
— Chaque paire de ces organes appartient à un anneau ou zoonite particulier..... X.200
— Exception apparente à cette règle offerte par les Iules et les autres Myriapodes de la division des Chilopodes..... X.225
— — offerte par la tête de la plupart des autres Animaux articulés, par suite de la coalescence primordiale ou consécutive des zoonites de cette partie..... X.209
— Confirmation de cette règle obtenue par l'étude du squelette externe des Squilles..... X.206
— Similitude primordiale de tous ces appendices..... X.200
— Différenciation ultérieure et adaptation de ces organes à des fonctions différentes..... X.200

SYSTÈME APPENDICULAIRE. Vues théoriques de Savigny relatives à l'uniformité primordiale et aux transformations diverses des différentes parties de ce système chez les Animaux articulés..... X.475
— Emploi de ces appendices pour constituer des pédoncules oculifères, des antennes, des organes buccaux, des pattes, l'armure copulatrice, l'oviscapte, la tarière, la chambre incubatrice, etc. : par exemple chez les Crustacés..... X.220
Voy. *Buccal (Appareil)*, *Génération (Organes de la)*, *Squelette tégumentaire*, etc.
— Maximun de composition de ces appendices; leur division en trois branches dont l'une, principale, sert d'ordinaire à constituer une patte ou un organe analogue, et les autres deviennent des palpes, des organes respiratoires, etc..... X.219
— Division de la branche principale en une série d'articles ou tronçons qui, dans les pattes, constituent la hanche, la cuisse, la jambe, etc..... X.221
— Appendices du système tergal constituant chez les Insectes les ailes, etc..... X.200
Voy. *Ailes*, *Balanciers*, *Branchies trachéennes* des larves des Éphémères.
— Caractères principaux de ce système chez les Arachnides..... X.232
— — chez les Crustacés..... X.218
— — chez les Insectes..... X.241
— — chez les Limules.....V.477;X.209
— — chez les Myriapodes..... X. 225
Voy. *Squelette tégumentaire*.
SYSTÈME APPENDICULAIRE du Squelette intérieur des Vertébrés. X.276
SYSTÈME AQUIFÈRE des Céphalopodes. III.174
— des Echinodermes..... III.292
— des Gastéropodes..... III.159
— des Synaptes..... III.297
SYSTÈME ARTÉRIEL des Batraciens... III.389
— des Crocodiliens..... III.432
— des Crustacés décapodes..... III.185
SYSTÈME ARTÉRIEL des Mammifères. III.511
— des Oiseaux..... ..... III.455
— des Ophidiens..... III.440
— des Poissons.....III.326, 436
— des Sauriens ordinaires..... III.436
— des Scorpions..... III.203
Système cutané..... X. 1
Système dentaire de divers Mammifères..... VI.199
Système exhalant..... IV.397
Système gastro-vasculaire des Eolides et de quelques autres Gastéropodes..... V.392
Système hyoïdien.....II.219; IX,482; X.299
Système hyoïdien des Cyclostomes. II.249
Système lacunaire des Annélides... III.248
Système lacunaire du tissu conjonctif..... IV.399
Système lacunaire chez les Insectes. III.224
Système lymphatique. Voy. *Lymphatique*.
Système musculaire. Voy. *Musculaire*.
SYSTÈME NERVEUX. Voy. *Nerveux*.
Système pileux..... X. 6
Système rachidien..... X.276
Système sternal..... X.287
— sternal des Sauriens..... X.402
Système tégumentaire..... X. 1
Voy. *Téguments*.
Système vasculaire; son mode de développement chez l'embryon.... IX.508
Système vasculaire indépendant chez les Vers..... III.239
Système des vaisseaux capillaires. III.566
SYSTOLE. Voy. *Cœur*.
SYSTOLIDES..... X.166

T

TABLE D'HARMONIE.....XII.482
Table d'harmonie constituée par les parois du larynx, de la trachée, etc.....XII.516
Table des os plats..... X.265
TABLIER des Hottentotes..... IX. 63
TACHES CRIBLÉES de l'oreille interne.XII. 51
Tache embryonnaire..... IX.452
Taches germinatives.....VIII.322
Tache jaune de la rétine.....XII.196

TACT ou TOUCHER (Sens du)..... XI.411
— Sensibilité tactile..... XI.413
— Parties qui en sont dépourvues. XI.414
— Anesthésie locale produite par le froid, le chloroforme, etc..... XI.414
— Relations entre le degré de développement de ce sens et l'abondance des nerfs sensitifs..... XI.416
— Champ sensitif de chaque filet nerveux..... XI.416
— Mode d'appréciation de la finesse de ce sens..... XI.217
— Différences dans les diverses régions du corps humain..... XI.418
— Diversité des sensations déterminées par les impressions produites sur les organes doués de la sensibilité tactile..... XI.219
— Fonctionnement passif ou fonctionnement actif de ce sens... XI.420
— Organes spéciaux du toucher chez l'Homme et les autres Mammifères supérieurs..... XI.421
— — La main considérée comme organe du toucher..... XI.421
— — Disposition des papilles nerveuses du derme dans cet organe..... XI.423
— — Adaptation de la trompe de l'Éléphant et de quelques autres parties de l'organisme à l'exercice du toucher chez certains Mammifères..... XI.423
— Perception des impressions tactiles. Expériences de Ferrier relatives à la localisation de cette faculté dans une portion déterminée de l'écorce grise du cerveau chez les Singes.....XIII.387
— Organes spéciaux du toucher chez les Insectes, etc..... XI.434
Voy. *Antennes*.
— Emploi du sens du toucher pour l'établissement de relations mentales entre les Insectes sociaux.XIV.113
Voy. *Langage des Insectes*.
— Organes passifs du tact..... XI.420
— — Poils tactiles.....X.10; XI.420, 424
— — Moustaches des Chats et d'autres Mammifères..... XI.425
— Rôle de ces organes chez les Chauves-Souris XI.426
TACT (Organes du). Boutons de Langerhans..... .....XI.420
— Organes tactiles des Oiseaux, des Reptiles et des Batraciens..... XI.428
— — des Poissons..... XI.429
— — des Mollusques..... XI.431
— — des Animaux articulés..... XI.432
— — des Annélides..... XI.433
— — des Zoophytes.....
TÆNIA SEMI-CIRCULAIRE du cerveau. XI.319
TÆNIAS. Leur appareil digestif..... V.452
— Leurs organes génitaux..... IX.320
— Leur mode de propagation.....VIII.281
— Leur système vasculaire..... III.286
TALÉGALLES, manière dont ils assurent l'incubation de leurs œufs.XIII.532
TALON des Mammifères..... X.370
TAMBOUR laryngien des Oiseaux....XII.611
Tambour de la verge des Insectes.. IX.176
TAONS, leur appareil buccal..... V.531
TAPIRÉS (PERROQUETS)..... X. 60
TAPIS XII.158
TARDIGRADES. Effets de la dessiccation sur ces Animalcules.....VII.529
— Leurs organes génitaux..... IX.248
— Leur système nerveux..... XI.195
TARENTES. Voy. *Geckos*.
TARENTULE V.578
TARETS. Leurs branchies..... II. 32
— Prétendue coloration de leur sang. IX. 3
— Appareil circulatoire de ces Mollusques.....III.107, 115, 124, 129
— Leur manteau..... I. 43
TARIÈRE des Insectes..... IX.213
TARSE X.303
Tarse (Os du) des Mammifères..... X.369
— des Taupes X.372
Tarse des Crustacés..... X.221
TARSITES..... V.480
TARTRE DENTAIRE..... VI.259
TATOUS. Leur plexus brachial fasciculaire..... II.545
— Leur appareil salivaire..... VI.240
— Leur placenta..... IX.563
TAUPES. Conformation de leur bassin..... X.357
— — de leurs pattes..... X.372
— Disposition qu'elles donnent à leur demeure souterraine,....XIII.514
TAUPINS phosphorescents.....VIII. 96
— Mécanisme du saut chez ces Insectes..... XI. 57

TAURINE.....VI.479, 484; X.446
TAUROCHOLATE de soude..... VI.485
TECTRICES (PLUMES)..... XI. 97
TECTURES, leur appareil respiratoire II. 57
TÉGUMENTS. Système tégumentaire. X. 1
— Ses caractères généraux; sa portion épidermique et sa portion basilaire constituée par le derme et par les annexes glandulaires et musculaires de cette tunique..... X. 4
Téguments des Animaux à sang chaud..... X. 5
— Appendices épidermiques, tels que poils ou plumes, et leur utilité pour la conservation de la chaleur animale..... X. 5
Téguments des Mammifères ou Vertébrés pilifères..... X. 6
— Derme, sa structure..... X. 7
— — Ses papilles..... X. 10
— — Mode de terminaison des nerfs dans ces organes; corpuscules de Pacini, ou corpuscules tactiles; corpuscules de Krause, etc..... X. 11
— Épiderme..... X. 13
— Corps muqueux de la peau, ou couche de Malpighi..... X. 17
— Pigment..... X. 18
— Hypertrophie de l'épiderme donnant naissance aux callosités, durillons, cors, etc..... X. 20
— Appendices tégumentaires des Mammifères..... X. 22
Voy. *Poils.*
— Ongles..... X. 35
Voy. *Ongles, Sabots.*
— Plaques épidermiques, écailles, etc. X. 39
— Muscles intrinsèques..... X. 44
— Glandes..... X. 44
Voy. *Glandes sébacées, Glandes sous-cutanées, Glandes sudoripares.*
— Pannicule charnu et muscles sous-cutanés en général..... X. 48
TÉGUMENTAIRE (SYSTÈME) des Oiseaux. X. 50
— Plumes..... X. 51
— — Structure et mode de développement de ces appendices tégumentaires..... X. 52
— — Leur coloration..... X. 57
— Glandes cutanées..... X. 60
Tégumentaire (Système) des Vertébrés à sang froid..... X. 61
— des Reptiles..... X. 61
— Mode de renouvellement de l'épiderme chez les Serpents..... X. 61
— — Écailles, scutelles, etc., qui le garnissent..... X. 61
— Écaille des Tortues..... X. 62
— Structure particulière des écailles chez les Scinques..... X. 63
— Pigments de la peau..... X. 63
Voy. *Caméléon.*
— Glandes cutanées..... X. 64
Tégumentaire (Système) des Batraciens..... X. 65
— Fonctions de la peau dans la respiration..... I.502
— Manière dont la mue s'effectue chez les Crapauds..... X. 65
— Plaques osseuses de la peau chez quelques Anoures..... X. 66
— Écailles rudimentaires chez les Cécilies..... X. 66
— Absence de papilles chez la plupart des Batraciens..... X. 67
— Glandes cutanées des Crapauds et des Grenouilles..... X. 67
— — de la Salamandre terrestre... X. 68
— Chromatophores des Rainettes et changements de couleur chez ces Animaux..... X. 68
Tégumentaire (Système) des Poissons. X. 69
— Pigments, argentine..... X. 70
— Écailles..... X. 71
— — Structure des écailles ordinaires..... X. 73
— — Écailles ganoïdes, écussons osseux, etc..... X. 76
— Glandes sous-cutanées..... X. 77
— — Appareil glandulaire de la ligne latérale..... X. 78
— — Appareil mucipare constitué par les tubes de Lorenzini chez les Torpilles..... X. 81
Tégumentaire (Système) des Entomozoaires ou Animaux annelés.... X.164
Tégumentaire (Système) des Animaux articulés en général.... X.182
Voy. *Squelette tégumentaire.*
— Structure de leur peau..... X.183
— — Sa couche profonde ou dermique..... X.185

Tégumentaire (Système) des Animaux articulés. Sa couche épidermique ou chitineuse..... X.183
— Renouvellement intégral et successif de cette enveloppe, ou mue..... X.183
— Mues des Insectes..... X.183
— — des Crustacés..... X.185
— Consolidation partielle de cette enveloppe par hypertrophie chitineuse et formation des pièces solides du squelette extérieur... X.187
— Calcification de ces pièces chez la plupart des Crustacés..... X.188
— — Structure interne du test ainsi formé..... X.190
— Matières colorantes de la peau... X.191
— Poils des Crustacés..... X.191
— — des Insectes..... X.193
— Écailles du système cutané des Papillons..... X.194
Tégumentaire (Système) des Mollusques..... X.137
— Structure du derme et de l'épiderme..... X.138
— Existence de cils vibratiles sur la peau dans diverses parties du corps..... X.138
— Follicules du système cutané chez divers Gastéropodes..... X.138
— Capsules filifères ou nématocystes..... X.139
— Byssus de quelques Acéphales... X.140
— Sclérites, spicules et autres corpuscules calcaires logés dans la peau de divers Mollusques... X.141
— Vésicules contractiles ou chromatophores de la peau des Céphalopodes..... X.140
— Sécrétion de matières calcaires chez les Colimaçons, etc..... X.141
— Coquilles..... X.143
Voy. ce mot.
— Revêtement épidermique des coquilles désigné sous le nom de drap marin..... X.143
Tégumentaire (Système) des Tuniciers..... X.137
— Cette enveloppe est composée en grande partie de cellulose..... X.137
Tégumentaire (Système) des Bryozoaires..... X.136
Tégumentaire (Système) des Vers... X.164
— Peau garnie d'un épithélium vibratile chez les Turbellariés... X.165
— — Nématocystes contenus dans la peau de certains Animaux de cette classe..... X.165
— Expansions cutanées à bords ciliés chez les Rotateurs..... X.166
— Peau à épithélium cilié chez les Trématodes à l'état de larve ou proscolex..... X.168
— Pièces solides de consistance cartilagineuse qui se trouvent dans la peau de diverses parties du corps chez beaucoup de ces Vers..... X.170
— Crochets appartenant au système tégumentaire des Cestoïdes et quelques autres Vers intestinaux..... X.172
— Peau des Annélides..... X.174
— — Soies, acicules et autres produits épidermiques de même ordre chez les Annélides chétopodes..... X.176
— — Bâtonnets logés dans les follicules cutanés..... X.180
— — Muscles qui tapissent la face externe de la peau..... X.181
Tégumentaire (Système) des Zoophytes..... X. 85
— Épithélium cilié et appendices flabelliformes des Infusoires... X. 85
— Peau des Acalèphes..... X. 86
— Peau des Polypes..... X. 87
— — Transformation de la partie basilaire du système tégumentaire de ces Animaux en un polypier..... X. 87
Voy. ce mot.
— Peau des Échinodermes..... X.119
— Structure de la peau des Synaptes et conformation des appendices en forme d'ancre qui y sont articulés..... X.120
— Structure de la peau des Holothuries..... X.121
— Coque solide des Échinides..... X.123
— — Disposition de ses plaques constitutives et des orifices qui livrent passage aux ambulacres..... X.224

Tégumentaire (Système) des Echinodermes. Épines mobiles et baguettes dont il est garni..... X.127
— — Structure intime de ces appendices X.128
— Charpente solide de l'appareil tégumentaire des Astéries et autres Stellérides X.129
— Tige pédonculaire des Encrines, etc..... X.133
— Pédicellaires qui dépendent du système tégumentaire des Échinides et des Stellérides..... X.122
TELUM..... X.325
TÉMÉRES, Poissons électriques de la famille des Torpilliens.....XIII.325
TEMPÉRATURE. Son influence sur les phénomènes de capillarité..... V. 70
— Son influence sur la fréquence des mouvements respiratoires.. II.490
— Son influence sur l'activité de la combustion respiratoire..... II.542
Température du corps des Mammifères.....VIII. 16
— des Oiseaux.....VIII. 17
— Circonstances dont dépend la température des diverses parties du corps.....VIII. 33
— Influence de la température sur l'Homme et les Animaux.....VIII. 44
— Influence de la température de l'air sur la transpiration..... II.615
TEMPORALE (FOSSE)..... VI. 52
TEMPORAUX (Os)..... X.316
TENDANCES EMBRYOLOGIQUES..... I. 30
Tendances mentales.....XIII.482
Tendances de la nature..... I. 12
TENDONS.....X.249,459
— Ils ont été confondus avec les nerfs par les anciens..... XI.150
TÉNESMES..... VII.142
TENTACULES des Annélides....X.182; XI.433
Tentacules des Mollusques..... XI.431
Tentacules ambulatoires des Échinodermes..... X.121
Tentacules labiaux des Lamellibranches..... V.361
Tentacules des Térébratules..... V.357
— des Zoophytes..... XI.435
TENTE du cervelet....III.583; X.324; XI.235
TÉRATOLOGIE XIV.288
TÉRALOGIQUES (PRODUITS).....XIV.287
TÉRÉBELLES. Leurs branchies..... II.208
— Leur appareil circulatoire III.271
— Leur appareil digestif..... V.429
— Leurs gaînes.....XIII.508
TÉRÉBRATULES. Leur appareil digestif, giaires..... V.356
— Leur appareil respiratoire..... II. 24
TERGITES X.197
TERMES CORRESPONDANTS dans divers groupes zoologiques ..... I. 27
TERMITES (Division du travail dans les sociétés formées par des)...XIV. 64
— Mœurs de ces Insectes .....XIV. 20
— Individus appelés soldats.....XIV. 49
TEST des Crustacés..... X.188
— des Oursins..... X.123
TESTACELLES, leur appareil respiratoire..... II. 89
TESTES..... XI.300
TESTICULES. Voy. *Génération* (*Organes de la*).
TÉTANIQUE (CONTRACTION) des muscles. X.480
TÉTANO-MOTEUR (APPAREIL)..... X.479
TÉTANOS. État de l'excitabilité nerveuse de la moelle épinière chez les tétaniques.....XIII.156
TÊTARDS. Leurs métamorphoses. II.204; III.384
— Bec corné dont leur bouche est armée dans le jeune âge.... VI.112
— Disposition de leur intestin..... VI.378
— Leur appareil respiratoire..... II.205
— Persistance de la vie dans la queue de ces Animaux séparée du reste du corps.....VIII.305
TÊTE des Animaux articulés..... X.202
Tête (Os de la) des Animaux vertébrés en général..... X.290
Tête des Batraciens..... X.405
— des Mammifères..... X.307
— des Oiseaux..... X.373
— des Poissons..... X.427
— des Reptiles..... X.396
— Formation de cette partie du corps chez l'embryon des Vertébrés..... IX.463
Tête des Insectes, sa structure..... X.235
— des Myriapodes, sa structure.... X.227
TETHYES. Structure de ces Spon- X.106
— Leur mode de respiration..... II. 3
TÉTRACHRONIQUE (VUE) XII.371
TÉTRAGNATHES, leur appareil respiratoire II.148

TÉTRARHYNQUES, leur appareil digestif. V.454
TÉTRODON, Poisson réputé électrique. XIII.347
THALASSÈMES, leurs organes respiratoires..... II. 11
THALASSIANTHES, conformation de leurs tentacules..... II. 6
THÉCORHYNQUE.....VI.102, 110
THELPHUSES, appareil respiratoire de ces Crustacés..... II.142
THÉLYPHONES. Leur appareil buccal. V.542
— Leur appareil digestif..... V.372
— Leurs organes génitaux..... IX.241
— Leur appareil respiratoire..... II.146
THÉORIE VERTÉBRALE de la tête..... X.291
THÉRIDIONS, leur appareil respiratoire..... II.148
THERMESTHÉSIE..... XI.354
THERMOSYSTALTIQUES (MUSCLES)...X.413, 465
THETYS, leurs appendices branchiaux. II. 49
THOMISES, leur appareil respiratoire. II.148
THONS. Disposition de l'artère abdominale de ces Poissons..... III.352
— Disposition de leur veine porte.. III.353
THORAX..... II.265
Thorax des Mammifères..... II.404
— Mécanisme de la dilatation de cette cavité..... II.411
— Mécanisme de sa contraction.... II.428
— Ses muscles moteurs..... II.429
— Rôle des côtes dans le mécanisme de sa dilatation..... II.411
— Mesure de sa dilatabilité..... II.461
— Influence de ses mouvements sur le cours du sang dans les artères..... IV.223
— Action foulante de la pompe thoracique sur le système veineux central..... IV.316
Thorax des Oiseaux..... II.400
Thorax ou chambre cardiaque des Poissons..... III.312
Thorax des Insectes.....X.212, 233, 237
THYMUS.....VII.223; IX.583
THYRIAL (Os)..... II.221
THYROÏDE (CARTILAGE).....II.293; XII.428
— Ses cornes..... XII.429
Thyroïde (Cartilage) des Oiseaux...XII.608
Thyroïde (Corps).....VII.219
THYSANOPODES, leurs branchies..... II.129
TIBIA.....X.303, 364
TIEDEMANN et GMELIN, leurs recherches sur l'absorption..... V. 18
TIGE CARTILAGINEUSE du globe oculaire chez les Plagiostomes. XII.101, 125
Tige maxillaire des Insectes..... V.511
Tiges oculifères, ou pédoncules des yeux des Crustacés..... XII.244
Tige rachidienne..... X.273
TIMBRE des sons.....XII. 64, 414
Timbre de la voix (Influence de la portion vestibulaire de l'appareil vocal sur le).....XII.539
— Théorie de la tonalité acoustique..XII.552
TIQUES, leur appareil buccal..... V.548
Voy. *Ixodes*.
TISSU adipeux des Chameaux et des Moutons, etc..... VII.213
Tissu aponévrotique, son mode de formation.....VIII.435
Tissu cartilagineux..... X.248
Tissu cellulaire. Voy. *Tissu conjonctif*.
Tissu conjonctif.....IV.399; VIII.435
— C'est de ce tissu que naissent les vaisseaux lymphatiques..... IV.540
Tissu dartoïde du scrotum..... IX. 11
— des vaisseaux lymphatiques..... IV.507
Tissu élastique, son mode d'origine. VIII.434
Tissus érectiles, action du système nerveux sur ces tissus.....XIII.269
— Structure du tissu érectile de la verge..... IX. 29
Tissu feuilleté du sabot..... X. 38
Tissu fibreux..... X.248
Tissu musculaire.....VIII.436; X.444
Voy. *Muscles* et *Musculaire*.
Tissu nerveux.
Voy. *Nerveux* (*Système*).
Tissu osseux..... X.253
Tissu podophylleux..... X. 38
Tissus primitifs, leur classification. VIII.439
Tissus scléreux.....VIII.436; X.247, 275, 433
Tissus secondaires.....VIII.439
Tissu tendineux, son mode de formation.....VIII.435
Tissus utriculaires.....VIII.430
TOILE des Araignées..... V.537
Toile choroïdienne.....XI.302, 304
TON (acoustique)..... XII. 64
TONALITÉ.....XII.461
Tonalité de la voix.....XII.517
— État de la glotte lors de la production des sons graves et des sons aigus..... XII.518

Tonalité de la voix. Influence du degré de tension des lèvres vocales sur la tonalité des sons produits...n.....XII.523
TONICITÉ.....X.462, XIII. 93
— des artères..... IV.192
Tonicité musculaire générale et tonicité nervo-musculaire.....XIII. 93
TONNES, appareil respiratoire de ces Mollusques..... II. 65
TONSILLES..... VI.230
TORI SEMICIRCULARI..... XI.207
TORPILLE. Voy. *Poissons électriques.*
TORTILLON des Mollusques gastéropodes.....III.147; V.367
TORTUES. Constitution de leur boîte osseuse..... X.394
— Charpente osseuse de la tête.... X.396
— Non-existence de cellules aérifères sous-cutanées chez ces Animaux..... II.362
— Conformation de leur langue.... VI. 73
— Glandes salivaires de quelques-uns de ces Animaux..... VI.223
— Papilles coniques dont leur œsophage est en général garni.... VI.282
— Structure de leur cœur..... III.411
— Leurs cœurs lymphatiques..... IV.482
— Leurs canaux thoraciques..... IV.482
— Structure de leurs poumons..... II.313
— Mécanisme de la respiration chez ces Animaux..... II.387
— Leurs œufs.....VIII.503
— Leur embryologie.....VIII.500
TOUCHER (Sens du)..... XI.411
— Organes du toucher..... XI.421
Voy. *Tact.*
TOURLOUROUS, mode de respiration de ces Crabes..... II.129
TOURNIQUETS. Voy. *Gyrins.*
TOURNIS, cause de cette maladie...VIII.286
TOURTEAUX, leur système artériel. III.186
TOURTERELLES, expériences de M. Boussingault sur la nutrition de ces Oiseaux.....VIII.184
TRABÉCULES régulatrices du ventricule gauche..... III.500
TRACHÉE-ARTÈRE..... II.264
— Sa charpente solide..... II.276
— Appareil trachéen des Mammifères..... II.297
Trachée-artère des Mammifères..... II.290
Trachée-artère des Oiseaux..... II.284
— Particularités anatomiques qu'elle présente chez divers Oiseaux.. XII.622
— Conformation de ce tube chez les Reptiles..... II.279
Trachées des Insectes et autres Animaux articulés..... II.151
— Découverte de ces organes par Malpighi..... I.383
— Caractères qui les distinguent des poumons..... I.521
— Leur structure chez les Insectes..... II.160
Trachées des Insectes, fonctions des parois de ces tubes dans la circulation du sang..... III.227
Trachée-artère des Insectes..... II.171
Trachées parenchymateuses..... II.179
Trachées tubulaires..... II.161
Trachées vésiculaires..... II.161
TRACTION (Puissance de) du Cheval et de l'Homme..... XI.137
TRAGUS..... XII. 8
TRANSFORMABILITÉ des forces nerveuses.....XIII. 97
TRANSFORMATION des actes excito-moteurs volitionnels en actes automatiques.....XIII.226
TRANSFORMISME (Hypothèse du)....XIV.316
TRANSMISSION de la force excito-motrice volitionnelle du cerveau aux nerfs périphériques.....XIII.202
— des impressions visuelles de la rétine au cerveau.....XII.341
Transmission héréditaire d'aptitudes acquises.....XIII.457
TRANSMUTATIONS zoologiques.....XIV.303
TRANSPIRATION..... II.601
— Lois physiques qui régissent ce phénomène..... II.603
— Quantité d'eau évaporée par le corps humain..... II.618
— Rapports entre la transpiration pulmonaire et la transpiration cutanée chez l'Homme..... II.622
— Évaluation des pertes qui en résultent chez divers Animaux... II.623
Transpiration insensible..... IV.440
— Influence du degré de saturation de l'organisme sur la marche des pertes par évaporation..... IV.440

TRANSPIRATION. Influence des conditions physiques extérieures sur la transpiration en général. IV.441
Transpiration pulmonaire.....I.491.II; 601
— Relations entre cette transpiration et l'évaporation cutanée..... II.626
— Relations entre la transpiration pulmonaire et les mouvements respiratoires..... II.621
TRANSPLANTATION des ergots du Coq et d'autres parties de l'organisme.....VIII.276
TRANSSUDATION des liquides dans l'organisme..... IV,391
— Influence de la pression veineuse sur la transsudation physiologique..... IV.402
— Influence de l'état du sang sur la transsudation..... IV.408
— Influence de l'état des parois vasculaires..... IV.410
— Influence de l'état général de l'organisme..... IV.412
— Influence de la pression artérielle sur la transsudation..... IV.402
— — sur la composition de la sérosité..... IV.426
— Influence de la nature des tissus filtrants sur la composition de la sérosité IV.429
— — Son influence sur les pertes par évaporation..... IV.439
— De la transsudation chez les Animaux inférieurs..... IV.445
TRAVAIL (Division du) dans l'économie animale..... I. 16
Travail embryogénique.....IX.448
Travail mental, conditions nécessaires pour son accomplissement.....XIII.397
— Division progressive de ce travail chez les Animaux supérieurs.....XIII.390
Voy. *Facultés mentales* et *Mental* (*Travail*).
— Phénomènes physiques et chimiques qui l'accompagnent... XIV.136
Travail musculaire..... X.499
— Phénomènes chimiques qui l'accompagnent.....X.501; XIII. 9
Travail musculaire nécessaire pour le maintien des diverses positions..... XI. 16
Travail musculaire. Évaluation de ce travail chez l'Homme....XI.113; 128
— chez le Cheval..... XI.137
Travail utile de l'appareil moteur... XI.132
TRÉMAÈRES..... II.160
TRÉMATODES. Leur appareil digestif..... V.448
— Migrations nécessaires de ces parasites.....VIII.285
— Leur système nerveux..... XI.205
— Leurs organes reproducteurs.IX.308, 311
— Leur appareil mâle..... IX.315
— Leur système vasculaire..... III.279
TREMBLEY. Ses expériences sur les Hydres ou Polypes d'eau douce. I.18,V; 270
TREMBLEUR ou Torpille.....XIII.326
TRÉMOCTOPES, bras copulateur de ces Mollusques..... IX.336
TRÉPIED DE HALLER..... III.551
TRICHINES.....VIII.293
TRICHIURE. Poisson réputé électrique.XIII.347
TRIDACNES, disposition de leur manteau..... II. 35
TRIFACIAL (NERF)..... XI.241
— Est un nerf mixte..... XI.374
TRIGONE CÉRÉBRAL XI.312
Trigone vésical VII.369
TRIGONELLES. Leurs siphons..... II. 36
— Leurs tubes respiratoires..... II. 42
TRIJUMEAUX (NERFS)..... XI.241
— Leurs propriétés physiologiques.....XI.375; XIII. 31
— Expériences de Ch. Bell à ce sujet..... XI.375
— Expériences de Foderà, de Magendie, de Longet, de Cl. Bernard et autres sur les racines de ces nerfs.. ..... . XI.377
— Branche ophthalmique de ces nerfs; son action sur l'iris.....XII.153
TRILOBITES, leurs pattes branchiales. II.120
TRIMÉTHYLAMMINE.....VII.406
TRIOPES, leur appareil respiratoire. II. 54
TRIOXYPROTÉINE..... I.160
TRIPES..... VI.320
TRISTESSE (Sentiment de) que divers Animaux manifestent dans certaines circonstances.....XIV. 82
TRISTOMES. Leur appareil digestif... V.450
— Leur système vasculaire..... III.286
TRITONS, appareil branchial de ces Mollusques à l'état de larve.... II.207

TRITONS ou Salamandres aquatiques. Leur appareil mâle.....VIII.491
— Leurs poumons..... II.303
— Régénération des membres et autres parties chez ces Animaux.....VIII.301
— Appareil respiratoire..... II. 65
— Conformation de leurs spermatozoïdes.....VIII.345
TRITONIES, leurs appendices branchiaux..... II. 49
TROCHANTER..... X.360
Trochanter des Crustacés..... X.221
TROCHANTIN..... X.360
TROCHITET..... V.486
TROISIÈME VENTRICULE du cerveau... XI.305
TROMBIDIES, leur appareil trachéen.. II.150
TROMPE des Annélides..... V.425
Trompe des Diptères..... V.533
Trompe de l'Éléphant; manière dont cet Animal s'en sert pour boire. VI. 95
Trompe des Gastéropodes..... V.360
Trompe de certains Infusoires..... V.337
Trompe des Lépidoptères..... V.524
— des Némertiens..... V.464
— des Trématodes..... X.170
Trompes cystiques..... XII. 73
Trompe d'Eustache..... XII. 20
— Pavillon de la trompe d'Eustache XII. 20
— Usages de ce conduit..... XII. 38
Trompes de Fallope..... IX. 75
TROPHIQUE (ACTION NERVEUSE). Influence de cette force sur la constitution et les propriétés des nerfs..... XIII. 39
— Effets de la section d'un nerf sur la constitution anatomique du tronçon périphérique. XI.336; XIII. 40
TROPHOSOMES..... IX.415
TROPIQUE (LANGAGE)..... XIV.103
TROQUES, appareil respiratoire de ces Mollusques..... II. 67
TROT (Mécanisme du) chez l'Homme. XI. 47
— chez le Cheval..... XI. 52
TROU borgne de la langue..... VI.103
Trou de Botal..... III.504
— Ses usages..... IV.358; IX.514
Trou condylien de l'humérus..... III.548
Trous condyloïdiens..... X.314
Trous de conjugaison..... X.285
Trou déchiré postérieur..... III.584
Trou incisif..... VI.243
Trou de Malpighi..... VI.103
Trous de Monro..... XI.304
Trous nourriciers des os..... X.259
Trou obturateur des Mammifères.... X.358
Trou occipital..... X.309
Trou sous-orbitaire..... X.330
Trou ovale du cœur..... III.504
Trou palatin antérieur..... VI. 48
Trou central de la rétine..... XII.184
Trou de Thebesius..... III.506
Trou vitellaire..... IX.449
TRUXALES, leur appareil trachéen... II.178
TUBES de Bellini..... VII.356
Tube cardiaque des Tuniciers..... III. 80
Tubes cornéens..... XII.138
Tube digestif des Annélides..... V.427
— des Echinides..... V.318
Tube digestif des Vertébrés..... VI. 2
— Ses tuniques..... VI. 7
Tube de Ferrein..... VII.357
Tubes laryngo-bronchiques..... XII.613
Tubes de Lorenzini..... X. 81
Tubes de Malpighi..... V.585
Tubes malpighiens des Insectes.... V.626
— Leur rôle comme organes sécréteurs de l'urine..... VII.388
Tubes respiratoires de divers Mollusques acéphales..... II. 41
Tubes webériens..... IX. 79
Tube wolfien des Batraciens..... VII.338
— Ses relations avec l'appareil mâle chez divers Batraciens..... VIII.489
TUBERCULES bijumeaux..... XI.297
Tubercule cendré..... XI.282, 302
Tubercules optiques..... XI.298
Tubercules quadrijumeaux.... XI.248, 300
Tubercules des piliers antérieurs de la voûte..... XI.314
Tubercules pisiformes..... XI.314
TUBÉROSITÉ de l'estomac..... VI.302
TUBIFEX, leur appareil génital..... IX.273
TUNICIERS..... V.328
— Mode de circulation du sang chez ces Animaux..... III. 79
— Leur appareil digestif..... V.349
— Leur système nerveux..... XI.211
— Leur mode de reproduction..... IX.381
— Leurs organes respiratoires..... II. 16
TUNIQUE albuginée de l'œil.... XII.101,123
Tunique albuginée de l'ovaire..... IX. 83
— du testicule..... IX. 13
Tunique cribriforme de l'intestin. VI.403

Tunique élastique des artères; son rôle dans le mécanisme de la circulation..... IV.170
— Force de résistance de cette tunique..... IV.218
— Effets qui résultent de sa destruction..... IV.219
Tunique érythroïde..... IX. 8
Tunique fibreuse de l'estomac..... VI.304
Tunique muqueuse de l'estomac.... VI.304
Tunique muqueuse de la trachée-artère..... II.265
Tunique musculaire de l'estomac... VI.303
— nerveuse de l'estomac..... VI.304
Tunique séreuse de l'intestin..... VI.367
Tunique striée des artères..... III.513
Tunique vaginale..... IX. 6
— vaginale du bulbe oculaire.....XII.101
Tunique vasculaire du globe oculaire.XII.142
TURBELLARIÉS. Structure de leur peau. X.165
— Leur appareil vasculaire..... III.242
— Mode de respiration..... II. 95
TURBOS, appareil respiratoire des Mollusques de ce nom..... II.61, 64
TURGESCENCE (État de) des tissus organiques..... V. 83
Turgescence du tissu érectile; mécanisme de sa production.....XIII.269
— Influence des actions nerveuses sur ce phénomène.....XIII.270
TUYAUX sonores.....XII.426
TYMBALE de l'appareil stridulant de la Cigale.....XII.656
TYMPAN.....XII.6, 21
Tympan secondaire.....XII. 63
Tympan de l'appareil stridulant de la Cigale.....XII.656
TYMPANAL (Os)..... II.229
TYMPANALE (PIÈCE)..... VI. 28
TYMPANIFORME (MEMBRANE) du larynx inférieur.....XII.612
TYPES ORGANIQUES. Leur transmission par voie génésique.....XIV.287,294
— Question de leur degré de variabilité.....XIV.303
— Influence des conditions d'existence sur le mode d'organisation des Animaux.....XIV.311
— Changements successifs du type chez le même individu par l'effet normal du développement de son organisme.....XIV.313
TYPES ZOOLOGIQUES, leur diversité.. I. 25
TYPOZOAIRE VIII.388, 421
TYROSINE, présence de cette substance dans le sang..... I.205

U

UNGUIS (Os)..... X.329
Unguis du cerveau..... XI.317
UPAS TIEUTÉ.....XIII.154
— Expériences de Magendie sur son mode d'action..... V. 9
URÉE. Découverte de cette substance.....VII.397; XII,142
— Sa constitution chimique..... VII.397
— Production artificielle de cette substance par Wöhler.....VII.398
— Mode de formation de cette substance et d'autres matières excrémentitielles analogues qui sont des produits de la combustion physiologique des substances albuminoïdes contenues dans l'organisme.....VIII.140
— Transformation des matières albuminoïdes en urée par oxydation.VII.401
— Sa présence dans le sang...VII.199, 453
— Mode de dosage de ce principe. I.296
— Circonstances qui influent sur sa production..... VII.472
— Variation dans la proportion de cette substance qui se trouve dans le sang..... I.295
— Présence de cette substance dans le liquide arachnoïdien, dans les humeurs de l'œil, dans l'eau de l'amnios et dans d'autres liquides de l'économie..... IV.433
— Effets produits par l'accumulation de cette substance dans le sang.VII.455
URÉMIE I.305
— Existence de produits ammoniacaux dans le sang chez les urémiques..... I.206
URETÈRE..... VII.366
URÈTHRE VII.366, 373
— Relations de ce canal avec les conduits déférents..... IX. 21
— Sa portion membraneuse ou pelvienne, et sa portion spongieuse ou pénienne..... IX. 22

URÈTHRE. Disposition de cette dernière portion du canal de l'urèthre chez les Monotrèmes..... IX. 22
— Glandes pariétales de l'urèthre... IX. 38
— Vésicule webérienne qui y débouche..... IX. 45
URINAIRE (APPAREIL) des Animaux vertébrés..... VII.306
— Son mode de développement chez l'embryon..... VII.306
— Reins primitifs, ou corps de Wolff. VII.306
— — Structure de cette glande et relations de son canal excréteur avec l'allantoïde ou avec la partie terminale de l'intestin..... VII.307
— Reins secondaires, ou reins permanents des Vertébrés supérieurs VII.311
— Structure intime de tous ces organes sécréteurs de l'urine..... VII.313
— — Corpuscules de Malpighi..... VII.313
— — Canalicules urinifères..... VII.313
— — Variations dans la disposition de ces parties élémentaires des glandes rénales chez divers Animaux..... VII.317
— Position des reins..... VII.320
— Leurs conduits excréteurs..... VII.320
Urinaire (Appareil) des Batraciens... VII.333
— Relations de ses canaux excréteurs avec l'appareil génital.... VII.336
— Vessie urinaire indépendante de ces canaux..... VII.341
Urinaire (Appareil) des Mammifères. VII.349
— Position et forme générale des reins..... VII.350
— Reins multilobulaires des Ours, des Loutres et des Cétacés..... VII.351
— Division de ces organes chez l'embryon humain..... VII.352
— Structure des reins..... VII.353
— — Bassinet..... VII.354
— — Substance médullaire..... VII.355
— — Tubes de Bellini, ou canalicules urinifères..... VII.356
— — Substance corticale, tubes de Ferrein, etc..... VII.357
— — Mode de distribution des vaisseaux sanguins dans ces glandes. VII.359
— — Glomérules vasculaires situés dans les corpuscules de Malpighi. VII.359
— — Veines rénales et étoiles de Verheyen, etc..... VII.360
URINAIRE (Appareil). Vaisseaux lymphatiques et nerfs des reins... VII.361
— — Structure intime des corpuscules de Malpighi et des canalicules urinifères..... VII.361
— — Nombre, longueur et mode de terminaison de ces tubes..... VII.365
— — Capsule propre ou tunique albuginée des reins..... VII.365
— Uretères..... VII.366
— Vessie urinaire..... VII.368
— — Rôle de la vésicule allantoïdienne dans la constitution de ce réservoir..... IX.578
— Canal de l'urèthre..... VII.373
— — Disposition de ce canal chez la femelle..... VII.373
— — chez le mâle..... VII.374
Voy. *Génération (Appareil de la).*
Urinaire (Appareil) des Oiseaux.... VII.345
— Conformation et structure des reins..... VII.345
— Voies urinaires..... VII.347
— Bourse de Fabricius..... VII.347
— Veine porte rénale..... VII.348
Urinaire (Appareil) des Poissons.... VII.321
— Reins constitués par les corps de Wolff; leur position..... VII.321
— — Forme de ces glandes..... VII.323
— — Leur structure..... VII.325
— Vessie urinaire..... VII.326
— Mode de terminaison des voies urinaires..... VII.329
Urinaire (Appareil) des Reptiles.... VII.342
— Reins multiples des Ophidiens.. VII.343
— Vessie urinaire..... VII.344
Urinaire (Appareil) des Animaux sans vertèbres..... VII.386
— Tubes urinaires des Arachnides. VII.389
— Rôle des tubes de Malpighi dans la sécrétion urinaire chez les Insectes..... VII.387
Urinaire (Appareil) des Mollusques. VII.376
— Organes en grappe dépendant des gros troncs veineux chez les Céphalopodes..... VII.376
— — Poches péritonéales qui logent ces organes et qui débouchent dans la chambre respiratoire... VII.376
— Glande urinaire des Gastéropodes..... VII.377

URINAIRE (Appareil). Glande urinaire ou corps de Bojanus des Acéphales..... VII.382
URINE. Premières études relatives à la composition de ce liquide excrémentitiel..... VII.393
— — Travaux de Rouelle, de Scheele, de Berzelius et d'autres chimistes modernes sur ce sujet. VII.395
— Composition chimique de ce liquide..... VII.396
— Matières excrémentitielles azotées désignées sous le nom de principes urinaires..... VII.396
— — Urée..... VII.397
Voy. ce mot.
— — Acide urique..... VII.403
— — Créatine..... VII.406
— — Créatinine..... VII.407
— — Allantoïne..... VII.408
— — Guanine..... VII.409
— — Xanthine..... VII.410
— — Hypoxanthine..... VII.411
— — Acide cyanurique..... VII.412
— — Acide hippurique..... VII.412
— — Acide oxalique..... VII.414
— Matières organiques non azotées contenues dans ce liquide..... VII.417
— Substances minérales contenues dans l'urine normale..... VII.423
— Caractères généraux de ce liquide. VII.431
Urine humaine, sa composition chimique..... VII.426
— Altérations qu'elle éprouve dans diverses circonstances..... VII.434
— Causes de sa fermentation putride, expériences de Pasteur..... VII.437
— Altérations que ce liquide peut éprouver dans la vessie ; formation de calculs urinaires, etc.... VII.509
— Composition de l'urine dans divers états pathologiques, et surtout chez les diabétiques..... VII.483
Urine des Mammifères carnivores... VII.440
— des Mammifères herbivores..... VII.441
Urine des Oiseaux..... VII.445
— Sa transformation en guano..... VII.445
Urine des Serpents, etc..... VII.446
Urine des Tortues..... VII.447
Urine des Batraciens et des Poissons. VII.448
Urine ou produits urinaires des Invertébrés..... VII.448
URINE (Sécrétion de l'). Hypothèses des anciens physiologistes relatives à l'origine des matières excrétées par l'appareil urinaire et les autres organes sécrétoires..... VII.279
— Preuves de la non-formation des produits urinaires dans cet appareil et de leur provenance du sang. Expériences de Prévost et Dumas à ce sujet..... VII.281, 453
— — Confirmation des résultats obtenus par ces physiologistes ... VII.455
— Source de l'acide urique et autres principes urinaires excrétés par les reins..... VII.457
— Preuves de la production diffuse des principes urinaires dans l'organisme des Insectes VII.458
— Mode d'action des reins sur le sang qui traverse ces glandes.. VII.459
— Rôle probable des actions osmotiques dans le travail sécrétoire effectué par ces organes..... VII.461
— Caractères de la sécrétion urinaire..... VII.462
— Influence de la quantité des liquides en circulation sur l'abondance de la sécrétion urinaire. VII.463
— Influence de la température sur ce phénomène..... VII.464
— Influence de la quantité d'eau en circulation dans le sang.... VII.466
— Influence du régime sur les produits de la sécrétion urinaire... VII.469
— Circonstances qui influent sur la proportion d'urée..... VII.472
— Circonstances qui influent sur la proportion d'acide urique..... VII.475
— Circonstances qui influent sur la proportion des matières salines, etc..... VII.476
— Élimination des matières étrangères à l'organisme qui peuvent se trouver dans le sang qui traverse les reins..... VII.476
— Élimination du sucre par cette voie..... VII.483
— Passage de l'albumine dans l'urine..... VII.488
— Passage des matières grasses dans l'urine..... VII.490

URINE. Puissance du travail sécrétoire effectué par les glandes rénales. VII.491
— Influence de la pression artérielle sur la quantité d'urine sécrétée par les reins..... VII.493
— Influence des variations de pression sanguine sur la composition chimique de l'urine..... VII.497
— Influence du degré de richesse du sang..... VII.500
— Influence de la rapidité du courant circulatoire..... VII.501
— Influence du système nerveux sur le travail sécrétoire rénal..... VII.502
— Différences dans la sécrétion urinaire suivant les sexes, l'âge, etc. chez l'espèce humaine..... VII.506
— Évaluation de la quantité d'urine évacuée journellement..... VII.512
— Quantité d'urée excrétée journellement..... VII.514
— Influence de l'âge sur la quantité d'urée excrétée..... VII.161
— Évaluation de l'excrétion des autres matières urinaires..... VII.516
— Relation entre ce travail sécrétoire, le mode d'alimentation et le travail nutritif en général... VII.522
— Influence du régime sur le rendement de la sécrétion urinaire.....VIII.162,165
— Influence de l'état de repos et de l'état d'activité musculaire sur le rendement de l'appareil urinaire.....VIII.163
— Influence du travail mental sur le rendement de ce travail sécrétoire.....XIV.138
— Production d'urine chez le fœtus. IX.379
Urine des boissons VII.467
Urine diabétique..... VII.483
Urine laiteuse..... VII.490
Urina veneta..... VII.421
URITES, ou anneaux abdominaux des Insectes X.234
UROCARDIAQUE (PIÈCE) de l'armure stomacale des Crustacés V.554
UROÉRYTHRINE..... VII.416
UROGLAUCINE..... ..VII.420,422
UROHÉMATINE.....VII.418,420
UROHYAL (Os)..... II.223
UROPOÉTIQUES (ORGANES) VII.306
UROSACINE..... VII.419
UROSTÉARITE..... VII.511
UROXANTHINE.....VII.419,422,486
URRHODINE.....VII.420,423
URTICANTS (ORGANES) des Acalèphes. X. 86
UTÉRUS.....VIII 373
Utérus masculin..... IX. 45
Utérus des Vers nématoïdes..... IX.299
UTRICULE de l'oreille interne.....XII.45, 46
Utricules pigmentaires..... VII.214

V

VAGIN .....VIII.372; IX. 66
Vagin (Bulbe du)..... IX. 65
Vagin des Gastéropodes..... IX.349
VAISSEAUX branchiaux des Têtards. III.378
— Leur mode de transformation en arcs aortiques..... III.382
Vaisseaux capillaires (Système des). III.566
Vaisseaux chylifères.....IV.447
Voy. *Chylifères.*
Vaisseaux chylo-poético-urinifères. IV.531
Vaisseaux courts..... III.552
Vaisseau dorsal des Insectes..... III.214
— Structure de cet organe..... III.219
Vaisseau dorsal des Myriapodes.... III.211
Vaisseaux efférents du testicule.... IX. 15
Vaisseaux lactés.....IV.495; V.287
Voy. *Lymphatiques.*
Vaisseaux ombilicaux, leur mode de distribution..... IX.547
Vaisseaux pampiniformes du testicule..... IX. 16
Vaisseaux sanguins; vues théoriques relatives au mode de formation des parois propres des canaux sanguifères ..... III. 81
Vaisseaux sanguins des Annélides.. III.250
Vaisseaux sanguins des Vers intestinaux..... III.239
Vaisseaux sécréteurs des Insectes. VII.273
Vaisseaux séreux..... IV.531
VALEUR systolaire..... IV.368
VALVÉES, appareil respiratoire de ces Mollusques.....II.67, 69
VALVES de la coquille des Mollusques acéphales..... X.144
VALVULES, leurs fonctions dans l'appareil circulatoire..... III. 96

Valvules auriculo-ventriculaires; leur rôle dans la production des bruits du cœur chez l'Homme. IV. 39
Valvule auriculo-ventriculaire droite chez les Oiseaux..... III.453
Valvule bicuspide..... III.495
Valvules du cœur des Chéloniens.. III.413
Valvules du cœur chez les Poissons.....III.319, 323
Valvules des vaisseaux lymphatiques..... IV.512
Valvules conniventes de l'intestin.....V.285; VI.393
Valvule d'Eustache.....III.507; IV. 11
Valvule iléo-cæcale..... VI.394
Valvule mitrale.....III.494; VI.393
Valvules sigmoïdes du cœur..... III.496
— Leur rôle dans la production des bruits du cœur..... IV. 41
Valvule spirale de l'intestin de divers Poissons..... VI.389
Valvules de Tarin..... XI.295
Valvule de Thebesius..... III.506
Valvule tricuspide..... III.500
Valvule triglochine..... III.501
Valvules des veines, découverte de ces organes par Ch. Étienne, Cannanus et Fabrice d'Acquapendente..... III. 21
— Leur mode d'action dans le mécanisme de la circulation veineuse.....III.21; IV.311, 338
— Leur disposition et leur structure chez les Mammifères..... III.574
— Conséquences du petit nombre de ces organes dans le système de la veine porte..... IV.349
— Leur insuffisance chez le Hérisson. IV.587
— Leur disposition chez les Oiseaux. III.464
— État rudimentaire du système valvulaire chez les Batraciens..... III.402
— Existence de valvules à l'entrée des principales veines dans le sinus commun..... III.368
Valvule de Vieussens..... XI.294
VAMPIRES, leur appareil dentaire... VI.201
VAN HELMONT..... I.379
— Il découvre l'existence de gaz différents de l'air atmosphérique..... I.378
— Ses expériences sur le gaz sylvestre ou acide carbonique.... I.379
VARANS. Structure de leur cœur.... III.421
— Disposition de leurs crosses aortiques..... III.428
VARIABILITÉ indéfinie des organismes dont l'origine est connue (Hypothèse de la).....XIV.305
VAS aberrans..... IX. 17
Vasa aberrantia du foie..... VI.452
Vasa Graaflana..... IX. 16
Vasa spiralia..... IX. 75
Vasa vasorum..... III.573
Vasa vorticosa..... XII.157
— Leur rôle dans l'accommodation de l'œil.....XII.297
VASES RENFORÇANTS DES SONS..... XII.468
VASO-MOTEURS (NERFS).....XIII.264
Voy. *Nerfs.*
VEINES et SYSTÈME VEINEUX de l'Homme et des autres Vertébrés; connaissances des anciens au sujet de ces vaisseaux sanguins. III. 11
— Notions de Césalpin relativement aux usages de ces vaisseaux.... III. 19
— Découverte des valvules situées dans l'intérieur de ces vaisseaux. III. 21
— Observations et expériences de Harvey sur la direction du courant sanguin dans ces vaisseaux. III. 28
— Distinction établie par ce physiologiste entre les veines du système circulatoire général et les veines pulmonaires qu'il appela des veines artérieuses..... III. 28
— Découverte de la continuité existant entre les racines des veines et les capillaires terminaux des artères par Malpighi.. III. 38
— Structure des veines chez l'Homme et les autres Mammifères..... III.570
— Mode de développement du système veineux chez l'embryon. III.577
— Capacité du système veineux comparée à celle du système artériel..... III.576
— Leurs anastomoses nombreuses. III.577
— Communications des veines avec le système lymphatique..... IV.528
Veineux (Description anatomique du système)..... III.570
— Disposition de ce système chez l'Homme III.577
— Veines de la tête..... III.580

Veineux (Syst.). Sinus de la dure-mère. III. 582
— Veines jugulaires..... III. 585
— Veines vertébrales..... III. 586
— Disposition de ces veines chez les autres Mammifères..... III. 587
— Veines des membres thoraciques. III. 588
— Veine azygos.....III. 589, 595
— Veines des membres abdominaux. III. 590
— Veine cave inférieure.....III. 591, 594
— Veines caves supérieures..... III. 595
— Système de la veine porte..... III. 592
— Veines rachidiennes..... III. 597
— Veines du cœur..... III. 601
— Plexus veineux..... III. 602
— Veines pulmonaires..... III. 606
— Système veineux des Batraciens. III. 399
— des Oiseaux..... III. 464
— Système veineux des Poissons. III. 353
— — Dégradation de ce système chez les Lamproies..... III. 369
— Système veineux des Reptiles... III. 412
— Veines portes ou systèmes veineux se ramifiant à la façon des artères dans l'intérieur du foie ou d'autres glandes. Origine de ce nom. III. 529
— Système de la veine porte hépatique, ou veine porte proprement dite; son mode de formation chez l'embryon..... IX. 529
— — Sa disposition chez les Mammifères..... III. 592
— Particularités relatives au mode de circulation du sang dans cet appareil..... IV. 347
— Disposition de cet appareil chez les Batraciens..... III. 401
— — chez les Oiseaux..... III. 469
— — chez les Poissons..... III. 362
— — chez les Reptiles..... III. 445
— Système des veines portes rénales chez les Poissons..... III. 356
— — chez les Batraciens..... III. 399
— — chez les Reptiles..... III. 422
— Vestiges de ce système chez les Oiseaux..... III. 468
Veineux (Physiologie du système)... IV. 295
— Le cours du sang dans les veines est déterminé par les mouvements imprimés au sang artériel par le cœur et régularisés par l'action des parois élastiques artères..... IV. 295
Veineux (Physiologie du système). Expériences de Magendie à ce sujet..... IV. 295
— — Évaluation de la pression artérielle qui peut suffire pour faire couler le sang dans les veines.. IV. 297
— — Circonstances dans lesquelles le mouvement du sang est rémittent dans les veines..... IV. 298
— De l'extensibilité et de l'élasticité des parois veineuses..... IV. 301
— Contractilité tonique de ces vaisseaux..... IV. 303
— Contractions rhythmiques de certaines veines..... IV. 304
— Effets produits sur le cours du sang par toute pression intermittente exercée sur des veines qui sont pourvues de valvules. IV. 308
— Influence des mouvements du thorax sur le cours du sang veineux.....IV. 311, 381
— — Étendue de l'action aspirante du thorax sur la circulation veineuse..... IV. 315
— — Effets de l'action foulante du thorax lors des mouvements d'expiration..... IV. 316
— — Pouls veineux..... IV. 325
— Vitesse du courant sanguin dans les veines..... IV. 327
— Bruits produits quelquefois par le cours du sang dans les veines.. IV. 328
— Pression développée par le cours du sang veineux..... IV. 328
— Influence des contractions du cœur sur cette pression..... IV. 330
— Influence de la pesanteur de la colonne sanguine sur cette pression..... IV. 331
— Influence de l'état de réplétion du système vasculaire sur cette pression..... IV. 332
— Mode de fonctionnement des anastomoses veineuses..... IV. 334
— Influence que la pression du sang dans les veines exerce sur la pression artérielle..... IV. 337
— Influence de la pression veineuse sur la transsudation et sur la formation d'épanchements séreux..... IV. 404

Veineux (Système). Particularités relatives à la circulation encéphalique..... IV.340
— — Mouvements du cerveau déterminés par l'action que la pompe thoracique exerce sur le cours du sang dans les veines céphaliques. IV.344
— Cours du sang dans le système de la veine porte..... IV.347
— Perméabilité des parois veineuses. V. 26
— Rôle des veines dans l'absorption. V. 8
Voy. *Absorption.*
Veineux (Système) plus ou moins lacunaire des Invertébrés...III.44, 232
— Animaux chez lesquels les mêmes canaux fonctionnent alternativement comme veines et comme artères.....III. 85, 204
Veineux (Système) des Mollusques acéphales..... III.114
— Communication de ce système avec le cœur..... III.119
— Canaux veineux du manteau.... III.120
— Disposition des canaux veineux dans l'organe de Bojanus..... III.121
— Communication de l'appareil veineux avec l'extérieur..... III.125
— Veines branchio-cardiaques..... III.127
Veineux (Système) des Gastéropodes. III.143
— Canaux veineux et lacunes veineuses des Aplysies..... III.144
— — des Colimaçons..... III.146
— Appareil veineux en partie vasculaire, en partie lacunaire des Doris..... III.149
— — des Eolidiens..... III.152
— — des Oscabrions, des Planorbes, etc..... III.154
— Communication de cet appareil avec l'extérieur..... III.155
Veineux (Système) des Céphalopodes. III.167
— Veines des bras et veines caves du Poulpe..... III.167
— Sinus veineux constitué par la chambre viscérale et le péritoine..... III.168
— Cœurs veineux..... III.169
— Veines branchiales et veines branchio-cardiaques.....III.106, 170
— Chez les Calmars et chez les Seiches, le système veineux est complètement vasculaire, excepté dans la tête..... III.170
Veineux (Système). Particularités qu'il présente chez les Nautiles. III.171
Veineux (Système) des Crustacés... III.190
— des Arachnides..... III.204
— Conduits afférents au sinus péricardique et analogues à des canaux branchio-cardiaques chez les Arachnides pulmonaires.... III.206
— — Voies circulatoires afférentes au vaisseau dorsal des Insectes. III.225
Veineux (Troncs) en particulier chez l'Homme..... III.580
Veines axillaires..... III.588
Veine azygos.....III.365, 589, 595, 598
Veines branchiales des Poissons.... III.334
Veines brachio-céphaliques....III.579, 589
Veines cardinales..... IX.519
— chez les Mammifères..... III.578
— chez les Poissons..... III.354
Veines cardinales antérieures..... III.361
Veines céphaliques..... III.577
Veines caves des Mammifères..... III.578
Veines caves antérieures; leur mode de formation chez l'embryon. IX.527
Veine cave postérieure ou veine cave inférieure; son mode de formation chez l'embryon..... IX.529
— Sa disposition chez les Mammifères.....III.391, 394
Veine cave (Cœur de la) chez l'*Amphioxus*..... III.307
Veine céphalique du pouce..... III.588
Veines du cœur..... III.601
Veines courtes..... III.593
Veine de Duvernoy.....III.353, 366
Veines émissaires de la verge..... IX. 31
Veines fémorales..... III.590
Veines de Galien..... III.583
Veine hémiazygos..... .. III.596
Veines hémorrhoïdales..... III.592
Veines hépatiques.....III.593; VI.439
Veine intercostale commune..... III.596
Veines jugulaires.....III.577, 580, 586
— Leur mode de développement chez l'embryon des Poissons... IX.518
Veines lactées d'Aselli, ou vaisseaux chylifères..... IV.449
Veines lombaires ascendantes..... III.596
Veines maxillaires..... III.581
Veines médianes..... III.588
Veine ombilicale..... III.593
Veines omphalo-mésentériques...IX.522, 528

Veines ophthalmiques.... ..... III.584
Veines pulmonaires..... III.606
Veines rachidiennes..... III.547
Veines radiales..... III.588
Veines rénales..... III.360
Veines sacrées..... III.600
Veines de Santorini..... III.583
Veines saphènes..... III.590
Veines sous-clavières..... III.588
Veines spléniques.....III.592; VII.242
Veines temporales..... III.581
Veines ventriculaires du cerveau... III.583
Veine vertébrale..... III.586
Veines viscérales (Système des) chez les Mammifères..... III.578
Veines vitellines,.....IX.519, 522
VÉLELLES. Leur appareil gastro-vasculaire.....III.66, 68, 74
— Leur mode de reproduction..... IX.422
— Leur squelette..... X.100
VELUM interjectum..... XI.295
VÉNÉNIFIQUES (GLANDES) des Aranéides..... ..... V.577
VÉNÉRUPES, leurs siphons..... II. 43
VENIN des Serpents..... VI.225
— Son action sur l'excitabilité de la moelle épinière.....XIII.156
VENTILATION, son utilité..... II.643
VENTOUSES. Leur influence sur l'absorption..... V. 32
— Leur influence sur la circulation locale..... IV.387
Ventouses des Céphalopodes..... V.404
Ventouse des Poissons..... VI. 97
Ventouses des Trématodes..... X.169
— des Sangsues V.434; X.175
VENTRE des courbes vibratoires.XII.460, 471
VENTRICULE cérébelleux chez les Poissons..... XI.289
Ventricules du cerveau..... XI.248
Ventricule (premier) du cerveau.... XI.316
Ventricule (cinquième) du cerveau. XI.316
Ventricule intermédiaire du cerveau. XI.304
Ventricules latéraux du cerveau des Mammifères.....XI.305, 308, 310
— Leur conformation..... XI.316
Ventricules du cœur des Vertébrés. III.314
Ventricule optique..... XI.295
Ventricule droit du cœur des Mammifères..... III.497
Ventricule gauche du cœur des Mammifères..... III.492
Ventricule unique du cœur des Chéloniens..... III.414
Ventricule du cœur chez les Gastéropodes..... III.131
Ventricule aortique des Céphalopodes..... III.164
Ventricules du vaisseau dorsal des Myriapodes..... III.211
Ventricule du larynx.....XII.434
Ventricule de Morgagni.....XII.434
Ventricule chylifique des Lesueuries..... III. 65
Ventricule chylifique des Insectes.V.584, 597
Ventricule succenturié des Oiseaux.V.272, 295
VENTRILOQUIE.....XII.490
VERS. Leur appareil digestif..... V.415
— Leur mode de locomotion..... XI. 29
Vers intestinaux, leur mode probable de respiration.....II.94; VIII.123
— Leur mode de propagation.....VIII.281
Vers luisants.....VIII. 95
Vers à queue de Rat. Voy. *Eristalis*.
Vers rubanés, leur mode de multiplication..... IX.319
Vers à sang rouge..... I.104
Vers à soie, leurs mues..... X.184
Vers à soie (Ages des)..... X.184
Voy. *Bombyces*.
Ver solitaire, son origine.....VIII.288
VERGES des Reptiles.....VIII.506
— Relations entre l'existence d'une verge impaire ou de deux verges et la forme de l'anus chez ces Animaux.....VIII.507
VERTÈBRES. Système rachidien constitué par ces os ou cartilages chez tous les Animaux supérieurs..... X.285
— Constitution de ces os.....X.276, 281
Vertèbres, leur structure chez les Poissons..... X.412
Vertèbres cervicales des Mammifères..... X.337
— des Oiseaux..... X.377
Vertèbres coccygiennes ou caudales des Mammifères..... X.349
Vertèbres dorso-lombaires des Mammifères..... X.342
Vertèbres sacrées..... X.348
VERTÉBRÉS (ANIMAUX). Leur cœur.. III.309
— Leur système nerveux..... XI.230
— Leur mode de respiration..... II.199

Vertébrés à respiration aérienne.. II.263
VERTIGE, son influence sur les mouvements qui causent le vomissement.....XIII.263
— Hypothèses relatives à la cause de ce phénomène.....XIII.315
— Production de ce phénomène par des lésions des canaux semi-circulaires.....XIII.309
VERUMONTANUM..... IX. 18
VÉSALE. Ses travaux anatomiques... III. 14
— Ses observations sur le cœur... III. 15
— Ses expériences sur l'insufflation des poumons..... I.385
VÉSICULARIENS (BRYOZOAIRES), leur appareil digestif..... V.347
VÉSICULES adipeuses..... VII.203
Vésicule allantoïdienne..... VII.307
Vésicule auditive chez l'embryon.. XII. 41
— chez les Mollusques..... XII. 76
Vésicules chromatophores..... X.140
Vésicules directrices.....VIII.395, 402
Vésicule embryogène..... IX.224
Vésicule érythroïde..... IX.477
Vésicule du fiel..... VI.454
— Sa structure..... VI.463
Vésicule génito-urinaire..... IX. 6
Vésicule germinative.....VIII.321
— Sa disparition..... ....VIII.392
Vésicule de Laurer..... III.283
Vésicules de Malpighi..... II.327
Vésicule ombilicale, sa disparition chez l'embryon..... IX.499
Vésicule ombilicale, sa conformation chez l'embryon humain..... IX.493
— Son mode de formation..... IX.465
Vésicules de Poli..... III.297
Vésicule de Purkinje.....VIII.321
Vésicule séminale des Batraciens...VIII.492
Vésicules séminales des Mammifères..... IX.20, 39, 40
Vésicules trachéennes de divers Insectes.....II.161, 164
Vésicule webérienne..... IX. 45
VESSIES accessoires des Tortues..... VII.345
Vessie aspiratoire des Lépidoptères. V.590
Vessie à long col des Mollusques gastéropodes..... IX.349
Vessie natatoire ou vessie pneumatique des Poissons..... II.364
— Poumons constitués par cet appareil chez les *Lepidosiren*..... II.365
Vessie natatoire. Analogie entre ces poumons et les sacs pneumatiques des Lépidostées, des *Amia*, etc..... II.368
— Structure de la vessie natatoire chez les Poissons ordinaires. II.371
— — Ses glandes vasculaires appelées corps rouges.. ..... II.372
— — Son canal pneumatique..... II.376
— — Gaz contenus dans ce réservoir II.373
— — Ses artères..... III.350
— — Ses usages dans la locomotion.....XII. 72
— — Ses connexions avec l'appareil auditif.....XII. 71
— — Ses fonctions dans l'audition.XII. 72
— — Son rôle dans la production des sons..... XII.637
Vessie urétérienne de divers Poissons..... VII.327
Vessie urinaire des Batraciens.... VII.341
Vessie urinaire des Mammifères.... VII.368
— Sa structure.....VII.370
— Son mode de développement.... IX.578
— Action de la portion lombaire de la moelle épinière sur la contraction tonique du sphincter de cet organe.....XIII. 95
Vessie urinaire des Oiseaux..... VII.347
— des Poissons.....VII.322, 326
— des Reptiles..... VII.344
Vessies vocales des Batraciens..... XII.635
VESTIBULES des lobulins pulmonaires.. ..... II.339
Vestibule de l'oreille interne..... XII. 41
Vestibule de l'appareil stridulant de la Cigale..... XII.655
Vestibule uréthro-génital de divers Poissons..... VII.332
Vestibule uréthro-sexuel..... IX. 61
Vestibule vocal (Le) est le siège de la production de la voix aphonique..... XII.486
VIBRATEUR..... XII.426
VIBRATIONS de l'éther (Hypothèse des) considérées comme cause de la lumière..... XII.351
Vibrations moléculaires (Hypothèse des) considérées comme cause de l'activité fonctionnelle du système nerveux.....XIII. 55

Vibrations nerveuses. Insuffisance de cette hypothèse physiologique XIII.68; XIV.233
— Application de cette hypothèse à l'explication des actions arrestives par l'effet d'interférences. XIII.287
Vibrations sonores.....XII.1 ; IV.422
— Mode de production de ces mouvements..... XII.458
— Leur amplitude est la cause de l'intensité du son produit..... XII.459
— Leur rapidité détermine la tonalité du son produit..... XII.461
— Circonstances qui influent sur leur transmission.... ..... XII.467
— Mode de fonctionnement des tables d'harmonie..... XII.467
— Phénomènes de résonnance.... XII.469
— Mouvements vibratoires complexes..... XII.473
Voy. *Sons.*
Vibrations directes et vibrations à distance par influence.....XII.5, 463
Vibrations des cordes..... XII.459
Vibrations, renforcement de ces mouvements oscillatoires..... XII.463
VIBRIONS vivant sans oxygène libre.VIII.122
Vibrions du blé niellé..... VII.529
VIE active et vie latente.....XIV.253
— Conditions nécessaires à la manifestation de la vie active....XIV.261
Vie animale.....XIII. 78
Vie (Durée de la) chez divers Animaux IX.446
Vie propre des diverses parties constitutives de l'organisme I.17; VIII.275
Vie locale des organites nerveux...XIII. 6
Vie organique.....XIII. 78
VIEUSSENS (Raymond), ses travaux sur la structure du cerveau.... XI.294
VILLOSITÉS de la tunique muqueuse de l'intestin..... V.285
— Leur rôle dans l'absorption des matières grasses..... VII.181
Villosités de la muqueuse intestinale chez les Poissons..... VI.388
— Disposition de ces organes chez les Batraciens et les Reptiles.. VI.390
— — chez les Oiseaux..... VI.391
— — chez les Mammifères..... VI.392
— Leur rôle dans l'absorption..... VI.397
— Leur structure intime..... VI.398
VINCI (Léonard de), ses remarques sur l'analogie qui existe entre les phénomènes de la respiration et ceux de la combustion..... I.377
VIPÈRES, leur appareil vénénifique. VI.227
VIPÉRINE..... VI.227
VIRAGOS..... IX. 90
VIRULENTES (MATIÈRES) : en général elles ne sont pas absorbables par la muqueuse des voies digestives V.190
VISION. Voy. *Vue* (*Sens de la*).
VITALITÉ propre des différentes parties constitutives de l'économie animale..... VIII.275
VITELLÈNE, principe immédiat désigné sous ce nom.....VIII.322
VITELLIGÈNE (le)..... IX.198
VITELLIN (SAC), sa disparition..... IX.499
VITELLINE (MEMBRANE).....VIII.325
Vitelline (Sphère).....VIII.321
VITELLOGÈNE (TUBE) des Vers nématoïdes..... IX.301
— des Trématodes..... IX.313
VITELLUS.....VIII.322
— Sa résorption chez l'embryon... IX.499
VITESSE du courant sanguin chez l'Homme, etc..... IV.367
Voy. l'*Errata*, t. XIV, p. 529.
— Influence de l'âge sur cette vitesse..... IV.373
— Vitesse de ce courant dans les artères..... IV.243
— — dans le système capillaire.... IV.286
— — dans les veines..... IV.327
— — dans l'ensemble du circuit vasculaire chez différents Animaux..... IV.588
Vitesse des mouvements exécutés par l'appareil de la locomotion; conditions mécaniques dont elle dépend.....XI.125, 135
Vitesse de la marche de l'Homme... XI.131
— de la course..... XI.133
Vitesse de divers Animaux..... XI.143
VITRINE auditive..... XII. 42
VITRODENTINE..... VI.132
VIVIPARITÉ de certains Poissons... IX.466
— des Salamandres terrestres.....VIII.495
VOIES AÉRIENNES. Relations entre leur longueur et l'état hygrométrique de l'air inspiré..... II.268

Voies aériennes. Leur disposition chez les Batraciens..... II.273
VOILE DU PALAIS.....II.270; VI.268
— Ses muscles..... VI.270
— Son mode de conformation chez les Cétacés, l'Éléphant, le Chameau, etc..... VI.271
— Son rôle dans le mécanisme de la déglutition..... VI.276
VOIX..... XII.421
— Appareil vocal chez les Mammifères..... XII.426
Voy. *Larynx*.
— — Portion vestibulaire de cet appareil ou porte-voix.....XII.426
— — — Son influence sur le timbre de la voix..... XII.538
— — Portion qui constitue la soufflerie vocale.. ..... XII.426
Voix (Physiologie de la) XII.457
— Mode de production des vibrations vocales..... XII.458
Voy. *Sons* et *Vibrations*.
Voix humaine..... XII.484
— Rôle du larynx dans la production de la voix..... XII.484
— Différence dans le mode de production de la voix aphonique ou bruit de souffle, appelée aussi voix clandestine, et de la voix sonore ou voix phonante.XII.485, 567
— Mode de production de la voix aphonique..... XII.489
— Mode de production de la voix phonante ou voix ordinaire par le fonctionnement du larynx... XII.491
— État de la glotte et jeu des lèvres vocales XII.493
— Grands mouvements des lèvres glottiques; leur rôle..... XII.501
— Hypothèses relatives au mode de production des sons dans le larynx, ou théorie acoustique de la phonation..... XII.498
— — Assimilation du larynx à un instrument à anche..... XII.500
— — — Objections faites à cette théorie et discussion de la signification des faits observés.... XII.502
— — Théorie de Savart..... XII.511
— — Théorie de Masson... ..... XII.512
— — Théorie de Ferrein..... XII.513
Voix humaine. Conséquences déduites des expériences de Marey sur la vibration des parois de la trachée et de la cavité thoracique pendant la production des sons laryngiens..... XII.414
— — Ces parties fonctionnent à la manière d'une table d'harmonie..... XII.516
— Tonalité de la voix; circonstances dont elle dépend..... XII.517
— Différences dans le mode de production de la voix de tête, ou voix de fausset, et de la voix ordinaire, ou voix du registre inférieur, appelée aussi voix de poitrine..... XII.520
— Changements qui s'opèrent dans le degré de tension des lèvres vocales lors de la production des sons bas ou hauts..... XII.523
— Rôle des lèvres sus-glottiques.. XII.524
— Rôle des ventricules du larynx.. XII.525
— Rôle des mouvements généraux du larynx qui s'élève ou s'abaisse suivant la tonalité des sons à produire..... XII.526
— — Utilité de ces changements.. XII.527
— Non-intervention de l'épiglotte dans le mécanisme de la phonation..... XII.527
— Mécanisme au moyen duquel les sons peuvent être enflés sans changer de tonalité..... XII.528
— Influence de la grandeur des lèvres vocales sur la voix.... XII.531
— Différences dans la hauteur et dans l'étendue de la voix..... XII.531
— Causes des différences dans la hauteur et l'étendue de la voix chez l'Homme, chez la Femme et chez les Enfants..... XII.532
— — Évaluation de ces différences..... XII.534
— Dispositions organiques dont dépend le timbre de la voix humaine.....XII.535, 555, 560
— Modifications produites dans les sons laryngiens par l'effet de leur passage dans le porte-voix, ou portion vestibulaire de l'appareil vocal..... XII.538

Voix articulée.....XII.542
— Mode de formation des voyelles.XII.543
— — Théorie acoustique de la production de ces sons; expérience de Kempelen, de Willis, de Wheatstone, etc.....XII.546
— — Machines parlantes..... XII.548
— — Expériences de Donders et de Helmholtz sur le même sujet. XII.553
— — Résonnance buccale..... XII.555
— — Relations entre le genre de voyelles formées, la hauteur du son fondamental produit et les sons harmoniques dont celui-ci est accompagné..... XII.552
— — Analyse acoustique des sons vocaux par Helmholtz..... XII.559
— Production d'une même note par vocalisation ou par la voix articulée..... XII.560
— Influence de la cavité buccale comme vibrateur aussi bien que comme résonnateur..... XII.563
— Mode de production des consonnes..... XII.566
— Influence des sons aphoniques ou bruits de souffle, etc., sur leur production..... XII.568
— Modifications des sons vocaux dues à des variations dans la pression exercée par la soufflerie..... XII.574
— — Consonnes dites aspirées... XII.575
— — Consonnes explosives..... XII.576
— — Mécanisme de la production des consonnes gutturales, dentales, labiales, etc..... XII.579
— Rôle de la langue dans la production de ces divers sons.... XII.580
— Classifications des sons vocaux. XII.586
— Mécanisme de la formation des mots..... XII.588
— Vices de prononciation..... XII.590
— Distinction entre les sons musicaux produits par la voix, les bruits, la voix aphonique ou muette, la voix ordinaire, etc. XII.591
Voix de divers Mammifères..... XII.595
— Particularités dans le mode de conformation du larynx chez ces Animaux XII.439
Voy. *Larynx*.
Voix des Oiseaux..... XII.604
— L'organe producteur des sons est le larynx inférieur ou syrinx : expérience de Cuvier sur ce sujet. XII.606
— — Structure de cet organe..... XII.609
— — Particularités anatomiques de l'appareil vocal des Oiseaux chanteurs ou jaseurs..... XII.616
— — Caisses accessoires..... XII.620
— Physiologie de la voix des Oiseaux..... XII.623
— Production ou modification de divers sons par l'action de la bouche, etc..... XII.631
Voix des Batraciens..... XII.633
— Poches vocales des Grenouilles. XII.635
— — des Rainettes..... XII.636
Voix de certains Poissons..... XII.637
Voy. *Sons (Production des)*.
Voix des Reptiles..... XII.632
Voix aphonique.....XII.425, 485
Voix de baryton.....XII.534
Voix de basse.....XII.534
Voix clandestine.....XII.488
Voix de contralto.....XII.533
Voix de fausset.....XII.520
Voix laryngienne.....XII.488
— sus-laryngienne.....XII.488
Voix de mezzo-soprano.....XII.534
Voix nasillarde, gutturale ou claire.XII.541
Voix ordinaire.....XII.498
Voix phonante.....XII.488
Voix de poitrine.....XII.498, 520
Voix du registre inférieur et du registre supérieur.....XII.520
Voix de soprano.....XII.533
Voix de tête.....XII.498, 520
VOL..... XI. 23
— Analogie qui existe entre le vol et la natation..... XI.89
— Transformation des membres thoraciques en ailes chez les Chauves-Souris et autres Chiroptères.... XI.92
— Organes du vol chez les Insectes. XI.93
— Organes du vol chez les Oiseaux.. XI.97
— — Description de la charpente osseuse des ailes..... X.389
— — Pennes, rémiges et autres plumes dont les ailes des Oiseaux sont garnies..... XI.97
— — Grandeur des ailes chez différents Oiseaux..... XI.109

VOL. Mécanisme de ce mode de locomotion..... XI.101
— Fonctions de la queue des Oiseaux dans ce genre de locomotion... XI.111
— Rapidité du vol, conditions dont elle dépend..... XI.109
— Vitesse du vol de quelques Oiseaux..... XI.110
VOL (Instinct du) des divers Animaux..... XIV.78
VOLITION ou faculté de vouloir (La) est le résultat d'un travail mental qui chez l'Homme et chez les autres Vertébrés supérieurs s'effectue dans l'encéphale.....XIII.163
— Elle est capable de mettre en action les organes producteurs de la force nerveuse excito-motrice, et de déterminer ainsi les mouvements dits volontaires.....XIII.163
— Cette action peut être provoquée par des excitations nerveuses centripètes telles que des impressions sensitives, mais elle peut être produite par la seule influence de la puissance mentale, du conscient.....XIII.163
— Existence du libre arbitre.....XIII.163
— Cette puissance peut dans bien des cas empêcher les actions nerveuses réflexes de s'accomplir.XIII.164
— Distinction entre les mouvements dépendants de la volonté et les mouvements automatiques.....XIII.164
— Chez l'Homme et les autres Animaux supérieurs, le développement de la puissance volitionnelle est dépendant du fonctionnement du cerveau proprement dit.XIII.167
— Effets que la section de la moelle épinière produit sur les organes des mouvements volontaires.... XII.167
— Expériences de Flourens sur les effets produits par l'ablation des lobes cérébraux chez des Oiseaux.....XIII.170
— Faits analogues constatés chez les divers Mammifères..... XIII.171
— Suspension ou abolition de la puissance volitionnelle chez l'Homme par l'effet de toute lésion grave du cerveau.....XIII.172
VOLITION. La localisation de cette aculté dans les lobes cérébraux est moins complète chez les Batraciens.....XIII.173
— Caractères distinctifs des actes volontaires.....XIII.174
— Exemples de variations intentionnelles des mouvements chez une Grenouille décapitée.....XIII.178
— Faits qui tendent à établir que chez les Batraciens la puissance volitionnelle peut être développée par la moelle épinière sans le concours de l'encéphale.....XIII.181
— — Expériences de Pflüger, d'Auerbach et de Ferrier relatives à des phénomènes de cet ordre.....XIII.183
— — Résultats analogues fournis par les expériences de Vulpian sur l'extirpation des lobes cérébraux chez des Poissons.....XIII.185
— La localisation de la puissance volitionnelle dans les lobes cérébraux paraît être incomplète chez quelques Mammifères, particulièrement dans le jeune âge.....XIII.187
— Chez les Mollusques supérieurs, tels que les Poulpes, la volition paraît être localisée dans les ganglions cérébroïdes....XIII.189, 191
— Chez certains Insectes, la volition semble pouvoir être exercée par les ganglions thoraciques sans le concours des ganglions céphaliques. Expériences de Dugès sur le système nerveux des Mantes.....XIII.193
— — Faits analogues constatés sur d'autres Insectes par Yersin et par Faivre.....XIII.194
— Diffusion de cette faculté dans les différents ganglions de la chaîne nerveuse des Lombrics et des Naïs.....XIII.197
— Indices de l'existence de cette faculté dans toutes les parties de l'organisme chez les Hydres, ou Polypes d'eau douce. Expériences de Trembley sur ces Animaux.....XIII.197

VOLITION. Conclusions générales relatives à la localisation progressive de la faculté de vouloir chez les Animaux de plus en plus élevés et à la prépondérance croissante du cerveau dans le travail volitionnel.....XIII. 201
— Cette puissance mentale est susceptible de déterminer dans le système nerveux le développement de deux forces contraires, l'une excito-motrice, l'autre sédative et modératrice ou arrestive.....XIII.283
— Hypothèses proposées par l'explication du mode d'obtention de ces effets.....XIII.284
— La moelle épinière est un conducteur de la puissance excito-motrice développée par la volition.....XIII.202
— Action croisée des deux hémisphères cérébraux sur les parties de la moelle épinière excitables par la puissance volitionnelle et par l'intermédiaire de la moelle épinière sur les racines postérieures des nerfs rachidiens, puis sur les muscles de l'appareil locomoteur, etc.XIII.210
— Cette transformation s'opère dans la moelle allongée et dépend de l'enchevêtrement des fibres nerveuses qui relient les pédoncules cérébraux aux deux moitiés de la moelle épinière..... XIII.112
— L'indépendance fonctionnelle des deux hémisphères cérébraux agissant comme producteurs de la volition n'est pas complète ; certaines parties du système musculaire sont soumises à l'influence de ces deux lobules... XIII.214
— L'entrecroisement des excitations volitionnelles développées dans les deux hémisphères est moins complet chez divers Mammifères qu'il ne l'est chez l'Homme.....XIII.216
— Substitutions physiologiques dans le développement de la puissance volitionnelle.....XIII.218
VOLITION. Hypothèse explicative de ce phénomène de substitution.XIII.220
— Transformabilité des actes volitionnels en actes automatiques. XIII.225
— Impuissance de la force volitionnelle à développer la force excito-motrice dans le système nerveux de la vie organique et à déterminer la contraction des muscles correspondants.....XI.331
VOLONTÉ.....XIII.366
Voy. *Volition.*
VOLUME (Influence du) des organes sur leur puissance physiologique..... I. 15
VOMISSEMENTS..... VI.330
— Expériences de Magendie sur ces phénomènes..... VI.331
VORTICELLES. Leur multiplication par scissiparité.....VIII.309
— Leur appareil digestif..... III.330
— Courants respiratoires déterminés par l'action de leurs cils vibratiles..... II. 15
VOUTE du crâne des Mammifères... X.321
Voûte temporale..... VI. 54
Voûte à trois piliers..... XI.304, 312, 314
VOYAGEURS (ANIMAUX).....XIV.
VOYELLES.....XII.543
— Leur mode de production.....XII.545
— Théorie acoustique de ces sons...XII.558
— Leur classification..... XII.586
VUE (Appareil de la) chez les Animaux vertébrés.....XII. 98
— Position des yeux.....XII. 99
— Orbites..... X.328; XII.100
— — Les parois de ces cavités sont en majeure partie membraneuses chez les Poissons..... X.429
— — Aponévrose orbitaire ou capsule de Tenon..... XII.101, 123
— Paupières, etc..... XII.102
— Conjonctive..... XII.112
— Appareil lacrymal.....XII.115
— Glandes de Harder.....XII.119
— Muscles moteurs des globes de l'œil.....XII.120
— — Leurs nerfs.....XII.122
— — Mouvements produits par ces muscles.....XII.125
— Œil, structure de cet organe...XII.126
— Sclérotique... .....XII.128

Vue (Appareil de la). Cornée transparente.....XII.133
Voy. ce mot.
— Membrane de l'humeur aqueuse.XII.139
— Uvée.....XII.142
— Iris.....XII.143
— — Ses nerfs.....XII.148
— — Ses mouvements; rôle de diverses parties du système nerveux dans la production de ses contractions.....XII.150
— Choroïde.....XII.154
— Anneau ciliaire.....XII.160
— Peigne.....XII.163
— Ligament falciforme.....XII.166
— Glande choroïdienne.....XII.167
— Cristallin..... XII.168
Voy. ce mot.
— Corps vitré.....XII.178
— Rétine.....XII.183
— Sa structure. Voy. *Rétine*.
— Nerfs optiques.....XII.199
— — Leurs connexions avec l'encéphale.....XII.203
— Mode de développement de l'œil chez l'embryon.....XII.206
Vue (Appareil de la) chez les Invertébrés.... .....XII.214
— Différentes sortes d'yeux.....XII.219
— Yeux des Mollusques.....XII.221
— — des Céphalopodes.....XII.222
— — des Gastéropodes.....XII.228
— Yeux marginaux du manteau chez quelques Mollusques acéphales.XII.132
— Yeux des larves des Mollusques acéphales.....XII.234
— Yeux des Tuniciers.....XII.234
— Yeux des Animaux articulés en général.....XII.234
— — Yeux des Arachnides.....XII.236
— — Yeux des Crustacés et des Insectes.....XII.241
— — Conjonction des deux yeux en un œil médian chez quelques Crustacés inférieurs, tels que les Monocles.....XII.256
— — Yeux des Myriapodes.....XII.240
— Yeux des Annélides.....XII.256
— — Position anormale de ces organes chez les Amphicores et chez les Polyophthalmes.....XII.257
— Yeux des Zoophytes.....XII.260
Vue. Yeux des Infusoires.....XII.261
Voy. *Yeux*.
Vue (Sens de la)..... XII. 54
— Photesthésie ou sensibilité optique.XII. 94
— — Existence de cette propriété chez des Animaux dépourvus d'yeux..... XII. 95
— — Chez la plupart des Animaux, elle est localisée dans les nerfs optiques et leurs dépendances..... XI.409
— — Elle peut être mise en jeu dans les nerfs optiques et leurs dépendances par des excitants mécaniques, et par l'électricité ainsi que par l'action de la lumière..... XI.409; XIV.239
— Vision objective..... XII.98
— Conditions physiques de la vision. XII.263
— Étendue du champ visuel..... XII.265
— — Influence de la mobilité des globes oculaires sur cette étendue..... XII.266
— Optique physiologique..... XII.267
— — Marche des rayons lumineux dans l'intérieur de l'œil des Vertébrés, et assimilation de cet organe à la chambre obscure... XII.268
— — Formation des images sur la rétine..... XII.269
— — Théorie de ce phénomène... XII.271
— — Influence de la cornée transparente sur la direction des rayons lumineux..... XII.275
— — Rôle du cristallin..... XII.279
— — Conditions de la vision distincte..... XII.281
— — Accommodation de l'œil pour la vision distincte à diverses distances..... XII.284
— — Mécanisme de cette adaptation XII.286
— — Différences dans l'étendue de cette aptitude; presbytisme... XII.300
— — Aberrations astygmatiques... XII.302
— — Aberrations de sphéricité.... XII.303
— — Aberrations chromatiques... XII.305
— — Action de la lumière sur la ma-
— Marche de la lumière dans les yeux des Animaux invertébrés.XII.309
tière colorante de la rétine... XII.347
— — Hypothèses relatives à la manière dont les images se forment dans les yeux composés.....XII.310

VUE. Production des sensations visuelles..... XII.312
— Rôle physiologique de la rétine. XII.312
— — Individualité fonctionnelle des bâtonnets ou des cônes constitutifs de la rétine..... XII.313
— — Le point aveugle de cette tunique nerveuse..... XII.314
— — Fonctions des bâtonnets, etc., comme récepteurs des excitations visuelles..... XII.316
— Sensations produites par les images rétiniennes négatives ainsi que par les images positives... XII.322
— Conditions dont dépend le degré d'acuité de la vue..... XII.325
— Relations entre la grandeur des récepteurs rétiniens élémentaires et l'aptitude de l'œil à distinguer entre elles des images contiguës. Évaluation de cette grandeur..... XII.326
— Circonstances dont dépend le degré d'intensité des impressions visuelles..... XII.329
— Appréciation de l'intensité relative des pouvoirs éclairants..... XII.330
— Influence de l'intensité lumineuse des images superposées sur leur visibilité..... XII.332
— Circonstances dont dépend la grandeur apparente des objets. XII.334
— Grandeur du champ du regard.. XII.336
— Influence de la vision binoculaire sur les sensations visuelles.... XII.336
— Utillté du stéréoscope..... XII.339
— Relations entre le degré de convergence des axes optiques dans la vision binoculaire et la distance des objets visés..... XII.340
— Période d'excitation latente de la rétine dans le travail visuel... XII.341
— Durée des impressions visuelles. XII.343
— — Phénomènes qui en résultent. Théorie du phénakisticope..... XII.343
— — Production des images consécutives et des images accidentelles. XII.346
— Relations probables entre les excitations visuelles et les changements de couleur déterminés dans la rétine par l'action de la lumière..... XII.347
VUE. Chromatopsie..... XII.351
— Sensations différentes produites par l'action exercée sur la rétine par des rayons dont le degré de réfrangibilité varie..... XII.352
— Sensations visuelles produites par la réception simultanée des rayons complémentaires ou de rayons dont les couleurs ne sont pas complémentaires..... XII.35
— Hypothèses proposées par Young et par Helmholtz, pour expliquer la perception des différentes couleurs..... XII.356, 397
— Excitabilité différente de la rétine pour les divers rayons du spectre solaire..... XII.362
— Dyschromatopsie ou daltonisme. XII.366
— Désaccord entre les faits de cet ordre et les vues théoriques relatives aux causes de la chromesthésie..... XII.374
— — Objections contre cette théorie tirées des expériences de Boll sur les changements de couleur de la rétine sous l'influence de la lumière..... XII.375
— — Théorie de l'euchromatopsie proposée par Melloni..... XII.39
— Aptitude des Animaux inférieurs à être impressionnés par les divers rayons colorés..... XII.376
— Durée inégale des impressions visuelles produites sur la rétine par les différentes couleurs.... XII.377
— Impressions consécutives résultant de l'action de différentes couleurs sur la rétine..... XII.379
— Phénomènes du contraste simultané..... XII.382
— Phosphènes; images subjectives. XII.385
— Fonctions des nerfs considérés comme conducteurs des excitations visuelles..... XII.391
— La destruction des lobes optiques d'un côté détermine la cécité de l'œil correspondant, c'est-à-dire de l'œil du côté opposé.... XII.393
— La perception consciente des impressions visuelles paraît avoir lieu dans les hémisphères cérébraux..... XII.393

VUE. La cécité est déterminée par la destruction des couches optiques. XII. 395
— Hypothèse de l'unité fonctionnelle des conducteurs optiques et de la diversité des sensations visuelles résultant de différences dans le nombre de vibrations déterminées dans la substance nerveuse de ces organes..... XII. 400
— Mode de production d'une sensation unique par l'action simultanée des deux yeux..... XII. 400
— Accroissement de puissance de l'excitation visuelle par le fait de l'action de la lumière sur les deux yeux..... XII. 403
— Relations sympathiques entre les deux yeux..... XII. 406
— Rôle de l'entrecroisement des fibres des nerfs optiques..... XII. 408
— Rôle de l'action mentale dans la vision..... XII. 410
— Différences dans le degré d'excitabilité des organes visuels ou de la perceptivité des impressions optiques chez divers individus et chez certains Animaux. XII. 414
— Expériences de Ferrier relatives à la localisation de la perception consciente des impressions visuelles dans une portion déterminée de l'écorce cérébrale.... XIII. 381
— Suppléances physiologiques entre les parties correspondantes des deux hémisphères..... XIII. 385
— Cette perception mentale n'est pas localisée dans les lobes cérébraux chez les Poissons..... XIII. 385
VULNÉRANT (APPAREIL) des Insectes. IX. 217
— des Scorpions..... X. 231
VULVE..... IX. 59

W

WOLFF..... VII. 306
— Ses recherches sur le développement de l'appareil urinaire chez l'embryon..... VII. 308
Wolff (Corps de) ou reins primitifs. VII. 306
— Leur conformation chez l'embryon du Poulet..... VII. 310
WOORARA..... V. 189

X

XANTHINE..... VII. 409
XANTHOHÉMATINE..... I. 187
XÉNOGÉNIE..... V. 252, 280
XIPHOÏDE (CARTILAGE)..... X. 353
XIPHOSTERNUM..... X. 353
XIPHOSURES. Voy. *Limules*.
XYLOCOPES, leurs travaux de nidification..... XIII. 467
XYLOSE..... VII. 6

Y

YEUX..... XII. 98
Voy. *Vue* (*Appareil de la*).
Yeux composés..... XII. 235, 241
Yeux emmétropes..... XII. 283
Yeux à facettes..... XII. 220, 241
Yeux lisses..... XII. 220
Yeux pédonculés..... XII. 244
Yeux pigmentaires..... XII. 220
Yeux à réseau..... XII. 241
Yeux à réseau lenticulés..... XII. 226
Yeux réticulés..... XII. 220, 243
Yeux rétiniens..... XII. 220, 235
— rétiniens internes..... XII. 254
Yeux sessiles..... XII. 244
Yeux simples..... XII. 235
YEUX D'ÉCREVISSE (Pierres stomacales appelées)..... V. 556

Z

ZOAMYLINE..... VII. 566
ZOANTHAIRES. Leur multiplication par bourgeonnement..... VIII. 315
— Leur multiplication par scissiparité..... VIII. 309
— Leurs organes de reproduction. IX. 426
— Leurs organes de la respiration. II. 5
ZONE cartilagineuse..... XII. 58
Zone chicoracée..... XII. 58
Zone dentelée..... XII. 58
Zone excitable du cerveau..... XIII. 235
Zone intermédiaire..... IX. 468
Zone mi-transparente..... XII. 58
Zone pectinée..... XII. 58, 60
Zone pellucide..... VIII. 394
Zone de tolérance visuelle..... XII. 282
Zone transparente des ovules..... IX. 103

Zone de Zinn.....XII.168, 182
Zoocambium I.124
ZOONITES..... X.196
— Leur mode de multiplication.... X.203
Zoonites, mode d'emploi de ce mot par Dugès.....XIV.267
ZOOPHYTES. Leur appareil digestif. V.289
— Modes de reproduction de ces Animaux..... IX.395
ZOOPHYTES. Développement de chaleur par ces Animaux.....VIII. 13
— Leur système nerveux..... XI.167
— Leurs organes de la respiration. II. 2
— Leur sang..... I.104
Zygapophyses..... .. X.284
ZYGOMATIQUE (ARCADE)..... VI. 48
ZYGOSE ou conjugaison des *Diplozoon* et de quelques autres Vers. IX.310

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

ERRATA SUPPLÉMENTAIRE

En parcourant cet ouvrage pour la préparation de la table précédente, je me suis aperçu de diverses fautes d'impression qui ne sont pas sans importance, et de quelques erreurs de rédaction que je désire corriger; par conséquent je crois utile d'indiquer ici ces rectifications.

Tome I, page 135, ligne 2, *au lieu de* coagulation, *lisez* congélation
Tome II, page 27, ligne 18, *au lieu de* Corbilles, *lisez* Corbules.
— page 291, note 2, *au lieu de* Pedesteo, *lisez* Pedetes.
— page 368, ligne 1, *au lieu de* partie inférieure de l'œsophage, *lisez* partie antérieure de l'œsophage.
Tome III, page 345, note, 2e colonne, ligne 13, *au lieu de* artères afférentes, *lisez* artères efférentes.
— page 455, ligne 9, *au lieu de* communique d'autre part avec les veines, *lisez* communique avec les veines.
Tome IV, page 367, ligne 7, *au lieu de* à raison de 7m,8 par seconde, *lisez* par minute; ce qui correspond à 468 mètres par heure, et à plus de 10 kilomètres par jour. (Supprimez le reste du paragraphe.)
— page 462, ligne 9, *au lieu de* Vertébrés allantoïdiens, *lisez* Vertébrés anallantoïdiens.
— page 588, tableau, colonne 4, *au lieu de* fréquence moyenne du corps, *lisez* fréquence des mouvements du cœur.
Tome V, page 480, dernière ligne des notes, *au lieu de* squélite, *lisez* carpoïte.
— page 645, notes, 2e colonne, ligne 12, *au lieu de* Molluscoïdes de la classe des Acéphales, *lisez* Mollusques de la classe des Acéphales.
Tome VI, page 18, note, ligne 4, *au lieu de* Bustard, *lisez* Outarde.
Tome VII, page 566, note 2, ligne 8, *au lieu de* zoomyline, *lisez* zoamyline.
Tome VIII, page 232, note, ligne 7, *au lieu de* 54,5. *lisez* de 21gr,5.
— page 241, ligne 3, *au lieu de* 1638, *lisez* 1688.
— page 472, ligne 4, *au lieu de* en avant de l'anus, *lisez* derrière l'anus.
Tome IX, page 66, note 3, 2e colonne, ligne 4, *au lieu de* souvent la membrane est parfois percée, *lisez* souvent la membrane est percée.
— page 77, note 4, ligne 3, *au lieu de* gestation, immédiate après la mise bas, et il paraît, *lisez* gestation et immédiatement après la mise bas. Il paraît...
— page 78, ligne 5, *au lieu de* Volf, *lisez* Wolff.
— page 221, ligne 19, *au lieu de* gymnandromorphisme, *lisez* gynandromorphisme.
— page 596, notes, 1re colonne, *au lieu de* production des Poules, *lisez* production des ovules.
Tome X, page 73, ligne 5, *au lieu de* Séluriens, *lisez* Sélaciens.
— page 264, note, ligne 3, *au lieu de* page 27, *lisez* page 274.
— page 300, note, ligne 2, *au lieu de* accisphénoïde, *lisez* alisphénoïde.

Tome XI, page 155, note 2, ligne 2, *au lieu de* périnera, *lisez* périnèvre
— page 307, note 1, ligne 3, *au lieu de* Hysoaria, *lisez* Hypoaria.
Tome XIII, page 59, note 1, *au lieu de* voyez tome II, *lisez* voyez tome X.
— page 184, ligne 9, *au lieu de* Grenouille décapitée, *lisez* Grenouille dont le cerveau a été détruit.
— — ligne 11, *au lieu de* dans le même bain, *lisez* dans une cuve pneumatique.
— — ligne 19, *au lieu de* plongerait, *lisez* plongeait.
— page 432, note *c*, ligne 2, *Annales du Muséum*, 1810, t. I, *lisez* t. XXI ; — ligne 3, *Anatic Researches*, *lisez* *Asiatic Researches*.
Tome XIV, page 251, ligne 5, *au lieu de* névrosité, *lisez* névrilité

PARIS. — IMPRIMERIE ÉMILE MARTINET, RUE MIGNON, 2.